Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

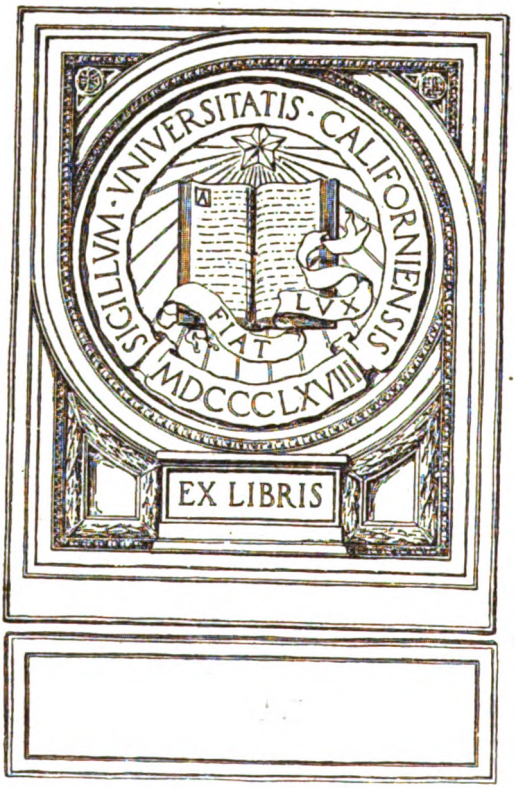
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Jährlich 12 Hefte. 1. Heft. Preis halbj. 11 Mark

Biedermann's

Zentralblatt für Agrikulturchemie

und

rationellen Landwirtschaftsbetrieb.

Referierendes Organ

für

naturwissenschaftliche Forschungen in ihrer Anwendung auf die Landwirtschaft.

Fortgesetzt unter der Redaktion

von

Dr. M. Popp,

Vorstand der Versuchs- und Kontrollstation der Landwirtschaftskammer für das Herzogtum Oldenburg

und unter Mitwirkung von

Dr. A. Beythien,	Dipl.-Ing. W. Köppen,	Prof. Dr. B. Tollens, Geh. Reg.-Rat,
Dr. E. Blanck,	Dr. A. Loesche,	Dr. Justus Volhard,
Dr. E. Bretsch,	Dr. B. Müller,	Dr. C. Wilcke,
Dr. J. Contzen,	Dr. M. P. Neumann,	Dr. C. Wolff,
Prof. Dr. C. Fruwirth,	Dr. R. Neumann,	Prof. Dr. Zuntz, Geh. Reg.-Rat.
Dr. M. Hoffmann,	Dr. L. Richter,	
Prof. Dr. F. Honcamp,	Prof. Dr. J. Sebelien	

Zweiundvierzigster Jahrgang.

Januar 1913.

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Verlag von Oskar Leiner in Leipzig

Königstraße 26B

Alle Buchhandlungen und Postanstalten nehmen Bestellungen an.

Digitized by Google

Inhalts-Verzeichnis.

Die im Text unter der Rubrik „Kleine Notizen" mitgeteilten Referate sind mit einem Sternchen (*) versehen.

☞ **Alle für die Redaktion bestimmten Zusendungen bittet man zu richten an Herrn Dr. M. Popp in Oldenburg i. Gr. Abhandlungen und Bücher, die nicht in den Rahmen dieser Zeitschrift fallen bleiben unberücksichtigt.**

Boden.

Seite

R. Flöss. Die Hygroskopizitätsbestimmung, ein Maßstab zur Bonitierung des Ackerbodens 1
Dr. O. Engels. Die Wirkung einiger Lösungsmittel auf die im Boden enthaltenen Pflanzennährstoffe: Phosphorsäure, Kali u. Kalk im ursprünglichen u. absorptiv gebundenen Zustande. Ein Beitrag zur Methodik der chemischen Bodenuntersuchung 3
H. Süchting. Kritische Betrachtungen über Humussäuren, Humus und Humusböden 6
Albin J. Cox. Über Bodenarten der Philippinen und ihre Beeinflussung durch klimatische Verhältnisse 10

Düngung.

F. W. Dafert. Die gegenwärtige Lage der Industrie der künstlichen Stickstoffdünger 12
W. B. Mercer und A. D. Hall. Die Versuchsfehler bei Feldversuchen 15
J. G. Mäschhaupt und Dr. L. R. Sinnige. Über die Bestimmung des Wertes von Pflanzennährstoffen in Böden u. Düngemitteln insofern derselbe von der Löslichkeit dieser Stoffe abhängig ist . . 16
Prof. Dr. Gerlach und Dr. Deusch. Über den Einfluß organischer Substanzen auf die Umsetzung und Wirkung stickstoffhaltiger Verbindungen 21
Hjalmar von Feilitzen. Werden die Moorwiesen ausreichend gedüngt? 30
Die Stickstoffassimilation der Reispflanze . 32
G. Henschel. Das Verhalten des technischen Calciumcyanamids bei der Aufbewahrung, sowie unter dem Einfluß von Kulturböden und Kolloiden . . . 33
F. Schucht. Zur Frage der Verwendung von Phonolithmehl als Kalidünger . . 34
*S. Dezani. Wirkung des Gipses auf die Nitrifikation 65
*L. Montemartini. Die Reizwirkung des Mangan- und Kupfersulfates auf die Pflanzen 65

Pflanzenproduktion.

P. Boysen-Jensen. Über synthetische Vorgänge im pflanzlichen Organismus. I. Die Rohrzuckersynthese 35
Julius Stoklasa. Ist das Kalium an dem Auf- und Abbau der Kohlenhydrate bei höheren Pflanzen beteiligt? 37
Ch. Crowther und A. G. Ruston. Der Einfluß der Schnittzeit auf Ertrag und Zusammensetzung von Heu 39
Manuel Roxas. Über die Wirkung einiger Reizstoffe auf Reis 41
Th. Remy und E. Kreplin. Beobachtungen über neue Getreideanbauverfahren . . 42
Dr. H. C. Müller und Dr. E. Molz. Über Schädigungen von Zuckerrüben durch die Gartenhaarmücke Bibio hortulanus L. 47
Dr. G. Doby. Biochemische Untersuchungen über die Blattrollkrankheit d. Kartoffel 48
E. Schulze und G. Trier. Untersuchungen über die in den Pflanzen vorkommenden Betaine 49
*G. de Plato. Die Blausäure bei der Reifung der süßen und bitteren Mandeln . . 66
*C. Ravenna und L. Vecchi. Über die Bildung der Blausäure bei der Keimung der Samen 66
*Ravaz und Verge. Über die Ansteckungsart der Weinblätter durch Plasmopara viticola 66
*Bordas. Äußere Morphologie und Verdauungsapparat der Raupe von Phtorimaea operculella Zett., Parasiten der Kartoffel 66

Tierproduktion.

E. Grafe. Weitere Mitteilungen über die Eiweiß sparende Wirkung verfütterter Ammoniaksalze 52
Albahary. Umsetzung der Oxalsäure und der Oxalate im tierischen Haushalt . . 53
R. C. Obrecht. Fütterung landwirtschaftlicher Arbeitspferde 54
Dr. Eichloff. Hat die erhitzte Milch für die Ernährung denselben Wert wie die rohe Milch? 56
*M. A. Egoroff. Einige über die Eigenschaften des Phytins 66
* Vievier. Einfluß der Futterrübenblätter auf die Milchproduktion und die Zusammensetzung der Milch 67

Technisches.

Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. A. Stutzer. Vorschläge bezüglich einer etwaigen Verwendung der Ablauge von Sulfit-Cellulosefabriken in der Landwirtschaft . . 58

Gärung, Fäulnis und Verwesung.

Ernst Boehnke. Die Beziehungen zwischen Zuckergehalt des Nährbodens und Stickstoffumsatz bei Bakterien 59
Wissi Beehe Luxwolda. Wachstum und Wirkung einiger Milchbakterien bei verschiedenen Temperaturen 60
H. Müller-Thurgau und H. Osterwalder. Einfluß reingezüchteter Hefen auf den Säuregehalt der Obstweine 64
*A. Kreidl und E. Leuk. Das Verhalten steriler u. gekochter Milch zu Lab und Säure 67
*E. B. Fred. Infektion von Wurzelfasern durch Bacillus radicicola 67
*D. Parlaudt. Über einige denitrifizierende Bakterien aus dem Baltischen Meere . 68
*G. Hedin. Weiteres über die spezifische Hemmung der Labwirkung 68
*Alexander Kossowicz. Die Bindung des elementaren Stickstoffs durch Saccharomyceten (Hefen), Monilia candida u. Oidium lactis 68
*W. Seifert und R. Haid. Über die Änderung des Verhältnisses von Alkohol zu Glycerin bei der Umgärung von Wein 69
*Fernbach und Schön. Einige Beobachtungen über den Mechanismus des Funktionierens der proteolytischen Diastasen 69
*Karl F. Kellermann und J. G. Mc Beth. Die Gärung der Cellulose 70
*M. E. Kayser. Einfluß der Uransalze auf die alkoholische Gärung 70

Literatur.

Ernst Weiland. Die Feuerversicherung im Dienste der Landwirtschaft 71
Mitteilungen der landwirtschaftlichen Lehrkanzeln der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien 71
Wilhelm Kiby. Handbuch der Preßhefenfabrikation 71
Prof. Dr. Dietrich. Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gesamtgebiet der Agrikulturchemie 71
F. Emich. Lehrbuch der Mikrochemie . . 72

Digitized by Google

S583
B6
v.42
Agric.
Library

Ammoniakernährung der grünen Pflanzen. 98.
*Ammoniaksalze, Einfluß auf Hefe im Vergleich mit dem Alkalisalze. 141.
Ammoniaksalze, Einfluß auf den Stickstoffwechsel des Fleischfressers. 244.
Ammoniaksalze, Eiweißsparende Wirkung. 52.
Ammoniakstickstoff, Festlegung durch Permutit und Tonboden. 810.
Ammonsalze zur Deckung des Eiweißbedarfs des Hundes. 644.
Ammonsalze, Vertretbarkeit von Eiweiß resp. eines vollwertigen Aminosäuregemisches durch. 693.
Ammonsulfat, Einfluß auf die Phosphatdüngung bei Haferkulturen. 389.
*Amylasen, Verzuckerung des Stärkekleisters durch Wasserstoffsuperoxyd oder pflanzliche und tierische. 360.
Anionen, Gegenwirkungen auf Ammoniakbildung in Böden. 799.
Anisabfall und Kartoffelpülpe, Fütterungsversuche mit, 1911 und 1912. 130.
Argentinien, landwirtschaftliche Untersuchungen in. 216. (Lit.)
*Arginin und Histidin im Boden. 213.
Arsen in parasitischen und von Parasiten bewohnten Pflanzen. 192.
Aspergillus niger, Calciumfixierung durch. 137.
*Aspergillus niger, Einfluß des Kaliums, Rubidiums und Caesiums auf Sporenbildung. 575.
*Aspergillus niger, Zukrasesekretion in zinkfreiem Nährboden. 142.
Assimilation des Nucleinstickstoffs und der Nucleinphosphorsäure durch niedere Algen. 332.
Assimilation des Phosphors und Kalkes während des embryonalen Lebens des Küchleins. 343.
Assimilation von Nitraten in Pflanzenzellen. 166.
Äthylalkohol, Entstehung bei zuckerfreier Gärung. 354.
*Äthylalkohol, synthetische Reaktion zwischen Galaktose und unter dem Einfluß des Kephirs. 574.
Atmung der verschiedenen Blütenteile. 177.
Atmung und Eiweißabbau der Pflanzen, Abhängigkeit zwischen. 555.
Ausputz des Weizens, s. a. Kriblon. 567.
Autolyse einiger Pilze, chemische Zusammensetzung der auftretenden Produkte. 392.
Azotobakter chroococcum Beijer. Morphologie des. 500.

Bacillus bulgaricus in Moskauer roher Milch. 715.
*Bacillus radicicola, Wurzelfaserinfektion durch. 67.
Backfähigkeit des Weizenmehles, abhängig von der Wasserstoffionenkonzentration. 210.
Bakterien, Bildung von Calciumcarbonat im Boden durch. 232.
*Bakterien, denitrifizierende, aus dem Baltischen Meer. 68.
*Bakterien, Hefen und Schimmelpilze, Verhalten zu Jodverbindungen. 717.
Bakterien, Stickstoffumsatz bei verschiedenem Zuckergehalt des Nährbodens. 59.
Bakterienimpfpräparat Heyl concentrated Nitrogen Producer. 677.
Bakterienpräparate zur Bodenimpfung, bakteriologische Analysen verschiedener. 503, 571.
Bakterientätigkeit im Boden als Funktion von Korngröße u. Wassergehalt. 308.
Bakteriologie, Vorlesungen über landwirtschaftliche. 791. (Lit.)
*Baltisches Meer, denitrifizierende Bakterien aus dem. 68.
Basen, absorptiv gebundene, Bestimmung der in Boden vorhandenen. 296.
Basen, mineralische, Verteilung bei der Entwicklung der Gerste. 178.
Basenabsorptionsvermögen der Sphagnen, Abhängigkeit vom Standort, Bedeutung der Nährstoffe bei Hochmoorbildung. 652.
Basenaustausch in der Ackererde. 220.
Baumblätter, Mineralstoffwanderungen beim Erfrieren von. 120.
Bemoorung von Sandboden. 651.

276837
Digitized by Google

Besandung des Moorbodens, Einfluß auf Bodentemperatur. 160.
*Betain in Pflanzen. 49, 716.
Betainwanderung in Pflanzen bei Vegetationsvorgängen. 757.
Bibio hortulanus L., Zuckerrübenschädigung durch. 47.
Birnbäume, Bekämpfung der Bleichsucht. 197.
Birnenblätter, Glykosid der. 185.
Blätter, Hydrolyse und Deplacierung der Stickstoff- und Mineralsubstanzen durch Wasser. 687.
Blätter, Wanderungen der Mineralstoffe beim Absterben. 120.
Blattläuse, Bekämpfung. 281.
Blattrollkrankheit der Kartoffel. 48.
Blattrollkrankheit der Kartoffel, Versuche im Jahre 1912. 839.
Blattrollkrankheit der Zuckerrübe, Oxydasen in der. 837.
*Blausäure bei der Reifung süßer und bitterer Mandeln. 66.
*Blausäurebildung bei keimenden Samen. 66.
Bleichsucht bei Birnbäumen, Bekämpfung. 197.
Blütenteile, Atmung der verschiedenen. 177.
Boden, absorptiv gesättigte und ungesättigte. 234.
Boden, Anwendung der Dialyse und Bestimmung der Oxydationskraft für die Beurteilung des. 289.
Boden, Bakterientätigkeit im, als Funktion von Korngröße und Wassergehalt. 308.
Boden, Bestimmung der absorptiv gebundenen Basen. 296.
Boden, Bestimmung der Gesamtphosphorsäure. 585.
Boden, Bewertung nach Hygroskopizität. 1.
Boden, Bildung von Calciumcarbonat durch Bakterien. 232.
Boden, Durchlässigkeit für Luft und Wasser. 505.
Boden, leichter, Durchmischung mit Moor, Mergel, Ton und Stroh. 362.
Boden, Einfluß einer Zuckergabe auf Ertragsfähigkeit. 95, 459.
Boden, Gegenwirkungen von Anionen auf Ammoniakbildung. 799.
Boden, Gesamtphosphorsäure. 727.
Boden, Giftwirkungen von Alkalisalzen auf Bodenbakterien. 804.
*Boden, Histidin und Arginin. 213.
*Boden in der Landschaft Nordland. 140.
*Boden in Kvam, Törrikbygden und Strandebaren im mittleren Hardanger. 573.
Boden, keimfähiger Unkrautsamen im. 660.
Boden, Konsistenz und Bindigkeit. 73, 150.
Boden, mineralischer, Vermischung von Hochmoorerde und, Bedeutung für Hochmoorflächenkultivierung. 79.
Boden, Morphologie nach Zonen. 153.
Boden, Pflanzennährstoffe und Düngemittel in. 16.
Boden, Pflanzenwachstum und Kalkmangel im. 143. (Lit.)
Boden, Phenoldisulfonsäuremethode zur Bestimmung von Salpeterstickstoff in. 721.
*Böden, Radioaktivität typischer, in den Vereinigten Staaten. 213.
Boden, s. a. Ackerboden.
Boden, Sodabildung im. 76.
Boden, ungedüngter, Mineralstoffaufnahme verschiedener Pflanzenarten. 524.
Boden, Veränderungen während des Pflanzenwuchses und der Düngung im. 298.
Boden, Verschlechterung der Zuckerrüben infolge Bildung von Nitraten im. 674.
*Boden, Wasserdurchlässigkeit des. 212.
Boden, Wirkung langjähriger einseitiger Düngung auf Pflanzen und. 533.
*Bodenanalyse, bakteriologische. 502.
Bodenanalyse und Bestimmung der Kolloidstoffe im Boden. 145.

Digitized by Google

Bodenanalyse und Klassifikation der Mineralböden Schwedens. 217, 581.
Bodenanalyse — und Übersicht. 147.
Bodenarten der Philippinen. 10.
Bodenbakterien, bakteriologische Analyse. 571.
Bodenbakterien, Giftwirkungen von Alkalisalzen in Böden auf. 804.
Bodenextrakte, Kalibestimmung in Düngemitteln, Pflanzenaschen und. 509.
Bodenforschung, bakteriologische. 158.
*Bodenimpfung, Prüfungsversuch von Bakterienpräparaten zur. 503, 571.
Bodenkultur, Hochschule in Wien, Mitteilungen. 71. (Lit.), 360, 718.
Bodenkunde, Kolloidchemie. 76, 225.
Bodenkundliche Forschung und Lehre. 793.
Bodenmüdigkeit. 512, 593.
Bodenlösung, kolloidale Substanzen in der. 76.
Bodenoberfläche und -tiefe, Temperaturverhältnisse der. 157, 449.
Bodensalze, Bestimmung der lösbaren, auf elektrischem Wege. 228.
Bodenstudien, physikalische. 505.
Bodentemperatur, Einwirkung der Besandung des Moorbodens auf. 160.
Bodentiefe und -Oberfläche, Temperaturverhältnisse der. 157, 449.
Bodenübersicht und Analyse. 147.
*Bodenundurchlässigkeit, Einfluß von Natriumcarbonat auf das Pflanzenwachstum. 213.
Bodenuntersuchung, chemische, Beitrag zur Methodik. 3.
Bodenverhältnisse der Flurbereinigungsgebiete von Obrigheim und Colgenstein. 809.
Bodenwasserverhältnisse in Indien. 235.
Böhmisches Mittelgebirge, Verwendung der Phonolithe zu Düngezwecken. 673.
Bohne, Stachyose in der, und den Samen anderer Leguminosen. 690.
*Bor als katalytisches Düngemittel. 284.
Borverbindungen, Einfluß auf Pflanzenwachstum. 396.
Botanik, angewandte. 648 (Lit.), 860 (Lit.).
Brenner, roter, Untersuchungen. 199.
Brennstoffe, mineralische, Bildung ohne Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs, der Mikroorganismen, der hohen Temperaturen oder starken Druckes. 604.
Brot, Verdaulichkeit des. 637.
Bruch und Hartschaligkeit des Kleesamens bei Keimung. 398.
Butter, Einfluß der Leguminosen auf die Beschaffenheit. 348.
Butterfett, Zusammensetzung ranziger. 444.
Butterr, Einfluß der Milchfettkügelchen auf das. 352.

*Calcium, Einfluß auf Sporenbildung von Aspergillus niger. 575.
Calcium, physiologische Funktion des. 730.
Calcium und Eisen des Fleisches, Verhalten bei der Verdauung. 695.
Calcium und Phosphor im Kasein der Milch. 561.
Calciumcarbonat, pflanzliche Chlorose, hervorgerufen durch. 340.
Calciumcarbonatbildung im Boden durch Bakterien. 232.
Calciumcyanamid, technisches, unter dem Einfluß von Kulturböden und Kolloiden. 33.
Calciumfixierung durch Aspergillus niger. 137.
*Calciumsalze, Einfluß auf Hefe, im Vergleich zur Kalium- und Ammoniumwirkung. 141.
*Calciumsalze, Einfluß auf Hefe im Vergleich zu anderen Alkali- und Ammoniaksalzen. 141.
Chemie für Landwirte, Grundlehren der. 648 (Lit.), 860 (Lit.).
Chilisalpeter, Vergleichsversuche mit Kalkstickstoff, schwefelsaurem Ammoniak, Kalksalpeter. 474.
Chlorophyll, kolloides, und kolloide Chlorophyllderivate. 257.

Digitized by Google

*Chlorophyllösungen, Lichtwirkung der Quecksilberlampe auf. 141.
Chlorose, s. a. Bleichsucht.
Chlorose, pflanzliche, hervorgerufen durch Calciumcarbonat. 340.
Chrysanthemum, Düngeversuche mit. 553.
Colgenstein, Bodenverhältnisse der Flurbereinigungsgebiete von Obrigheim und. 809.
Croton tiglium, Samenbestandteile. 607.
*Cuscuta arvensis Behr. und Cuscuta trifolii Bab. Wirkung chemischer Substanzen auf Samenkeimung. 141.
Cyanamid. 791 (Lit.), 864 (Lit.).

Dänemark, Abschlüsse der Kontrollvereine im schwedischen Regierungsbezirk Malmöhns in. 785.
Dauerweiden, Anlage von. 648 (Lit.), 861 (Lit.).
Dialyse, Anwendung neben der Bestimmung der Oxydationskraft bei Bodenbeurteilung. 289.
*Diastasen, proteolytische, Funktionieren der. 69.
Dicalciumphosphat, Einfluß des kohlensauren Kalkes bei Düngung von Haferkulturen mit Mono- und. 99.
*Dichte und Lösungsvolumen einiger Proteine. 574.
*Dönna, Landschaft Nordland, Böden. 140.
Dünensand, Mineralienverwitterung märkischer, unter Einfluß der Waldvegetation. 157.
Düngemittel, Ankauf künstlicher. 647 (Lit.).
Düngemittel, Kulturversuche über den Vergleichswert mehrerer. 667.
Düngemittel, Umrechnungstabellen für Phosphorsäurebestimmungen in. 576 (Lit.), 720.
Düngemittel und Pflanzennährstoffe in Böden. 16.
Düngemittelanalyse, Vegetationsversuch als Grundlage für. 662.
Düngemittelanalyse. 521.
Düngung, Einfluß auf die Qualität des Weizens. 676.
Düngung, Einfluß auf Milchbeschaffenheit. 252.
Düngung der Moorwiesen. 30.
Düngung, langjährig- einseitige, Wirkung auf Pflanzen und Boden. 533.
Düngung, schädliche Veränderungen durch, mit Mineralverbindungen bei humosen Sandböden. 454.
Düngungs- und Gemüsesortenanbauversuche. 168.
Düngung von Kulturpflanzen mit Kohlensäure. 465.
Düngungsversuche, fünfjährige. 317.

Eibe Taxus baccata, Giftigkeit. 442.
Eier, Zersetzung und Haltbarmachung. 360 (Lit.), 858 (Lit.).
Einsäuern des Futters, Nährwert und Verluste an Nährstoffen. 560.
Einsäuern von Rübenschnitzeln. 834.
Eisen und Calcium im Fleisch, Verhalten bei der Verdauung. 695.
Eiweiß, Vertretbarkeit durch Gelatine und Ammonsalze. 693.
Eiweißabbau und Atmung der Pflanzen, Abhängig zwischen. 555.
Eiweißansatz, Wirkung nichteiweißartiger Stickstoffverbindungen auf den, bei Schweinen. 425.
Eiweißbedarf des Hundes, Deckung durch Ammonsalze oder durch Aminosäuren. 644.
Eweißsparende Wirkung der Ammoniaksalze. 52.
Eiweißstoffe, Einheitlichkeit ihres Baues, Umwandlung im pflanzlichen und tierischen Organismus. 679.
Eiweißstoffe, Harnstoffbildung durch Hydrolyse der. 201.
Eiweißstoffwechsel und Lebensvorgänge in der Pflanzenwelt. 330.

Digitized by Google

Eiweißsubstanz, Mangansalze bei der Assimilation des Salpeterstickstoffs und bei der Bildung von, durch grüne Pflanzen. 258.
Elektrokulturversuche. 194.
Emmenthaler und russischer Schweizerkäse, chemische Zusammensetzung. 714.
Enzym, proteolytisches, in der Hefe, Phosphatwirkung. 282.
Enzymbildung und chemische Zusammensetzung. 790.
Erdnüsse, Kräuselkrankheit der. 770.
Erfrieren der Baumblätter, Mineralstoffveränderung. 120.
Erfrieren, Schutzmittel der Pflanzen gegen. 483.
Erhaltungsarbeit, minimale, des Schweines. 845.
Essigsaure Salze, Einfluß auf den Stickstoffwechsel des Fleischfressers. 244.
Euter, Fettgehalt der, nach dem Säugen des Kalbes, im — zurückbleibenden Milch. 712.

Fattingers Körnerblutfutter, Schweinefütterungsversuch mit. 246.
Feldspate, Kali in, Bedeutung für Pflanzen. 731.
Feldversuche, Versuchsfehler bei. 15.
Fermentation des Tabaks, Wärmevorgang bei der. 283.
Fermente, amylolytische, Wirkung der Metallsalze auf Verzuckerung des Stärkekleisters durch. 265.
Fett der Ziegenmilch. 341.
Fettbestimmung in Futtermitteln, unter Berücksichtigung des Ausschüttelns in der Kälte mittels Trichloräthylen. 411.
Fettgehalt der Kuhmilch bei unvollständiger Melkung. 712.
Fettgehalt der Kuhmilch, die im Euter nach dem Säugen des Kalbes zurückbleibt. 712.
Fettgehalt der Kuhmilch in verschiedenen Stadien der Ausmelkung. 712.
Feuerversicherung im Dienst der Landwirtschaft. 71 (Lit.).
Fleckviehrasse, oberbadische, Milchleistungsprüfungen bei 60 Kühen der. 566.
Fleisch, Verhalten des Eisens und Calciums bei der Verdauung. 695.
Fleischfresser, Stickstoffwechsel des, Einfluß von Ammoniaksalzen und essigsauren Salzen. 244.
Flugbrandbekämpfung in Weizen und Gerste mittels Heißwasser und -Luft. 486.
Flurbereinigungsgebiete von Obrigheim und Colgenstein, Bodenverhältnisse der. 809.
Flußwasser, Versalzung des. 163.
*Forst- und Landwirtschaft, Versuche. 716.
*Frost, Einfluß auf Entwicklung der Gerstenformen beim Auftreten der Fritfliege. 502.
Frostwirkungen und Gummifluß bei Kirschbäumen. 275.
Frühtreibeverfahren, neues, Beeinflussung der Winterruhe der Holzgewächse durch Nährsalze. 484.
Fusarium des Getreides, Biologie. 197.
Fusarium nivale Ces. Krankheitserscheinungen des Getreides, hervorgerufen durch Schneeschimmel und. 632.
Futter, Nährwert beim Einsäuern, Verluste an Nährstoffen. 560.
Futtermais, Einfluß der Saatweite auf Ertrag und Nährwert des. 761.
Futtermittel, Fettbestimmung in, unter Berücksichtigung des Ausschüttelns in der Kälte mittels Trichloräthylen. 411.
Futtermittel, Geldwertberechnung der. 409.
Futtermittel, Preiswürdigkeit der, und Aufstellung von Futterrationen auf Kellnerscher Grundlage. 407.
Futtermittelbewertung. 404.
Futtermitteluntersuchung, Salzsäure—Chloralhydrat als Hilfsreagenz. 419.
Futterrationen, Preiswürdigkeit der Futtermittel und Aufstellung von, nach der Kellnerschen Grundlage. 407.

Digitized by Google

Futterrüben, Versuche. 560.
*Futterrübenblätter, Einfluß auf Milchproduktion und -Zusammensetzung. 67.
Futterrübensorten, Inversion des Rohrzuckers und Veränderungen der, während der Lagerung. 182.
Fütterung, Einfluß auf Milchbeschaffenheit. 252.
Fütterungslehre, landwirtschaftliche, von Anfang bis Jetztzeit. 401.
Fütterungsversuche mit Kartoffelpülpe und Anisabfall 1911 und 1912. 130.
Fütterungsversuche, Wirkung der verdaulichen Nährstoffe im Rauh- und Kraftfutter. 438.
Futterwert der eingesäuerten Zuckerrübenblätter für Milchtiere. 639.
Futterwert der Leguminosenkörner bei Milchproduktion. 347.

*Galaktose, synthetische Reaktion zwischen, und Äthylalkohol unter dem Einfluß des Kephirs. 574.
Gartenhaarmücke, Zuckerrübenschädigung durch. 47.
*Gärung, alkoholische, Einfluß der Uransalze auf. 70.
*Gärung, alkoholische, primäre Umwandlung bei. 285.
*Gärung der Zellulose. 70.
*Gärung des Traubenmostes, Einfluß des Lichtes auf. 142.
*Gärung des Weines, Alkoholänderung zu Glycerin bei der. 69.
Gärung, zuckerfreie, Entstehung des Äthylalkohols. 354.
Gärung, Zusammensetzung der Hefe und ihr Verhalten bei der. 353.
Gärungsorganismen und Enzyme, Jahresbericht über die Fortschritte von. 143 (Lit.).
Gärungsvorgänge in Obstweinen, Einfluß schwefliger Säure. 211.
Gasreinigungsmasse als stickstoffhaltiges Düngemittel. 175.
Gasreinigungsmasse als Unkraut- und Insektenvertilger. 175.
Gasstoffwechsel bei extremen Außentemperaturen, Beziehung zur Körperoberfläche. 128.
Gefäßversuche über die Wirkung von Stickstoffdünger bei Zuckerrüben. 469.
Gelatine und Ammonsalze, Vertretbarkeit von Eiweiß resp. eines vollwertigen Aminosäuregemisches durch. 693.
Geldwertberechnung der Futtermittel. 409.
Gemüsedüngungsversuche. 111.
Gemüsesortenanbau- und Düngungsversuch. 168.
Gerste, Flugbrandbekämpfung in Weizen und, mittels Heißwasser und -Luft. 486.
*Gerste, Keimversuche von, unter dem Einfluß von Radiumemanationen. 574.
Gerste, Verteilung mineralischer Basen bei, bei Pflanzenentwicklung. 178.
*Gerstenformen, Einfluß des Frostes auf die Entwicklung der, beim Auftreten der Fritfliege. 502.
Gesteine, Bedeutung des Kalis in Mineralen und, für Düngezwecke. 458.
Gesteine, Verwitterung der Silicate und. 859 (Lit.).
Getreide, Krankheitserscheinungen, hervorgerufen durch Schneeschimmel und Fusarium nivale Ces. 632.
Getreideanbauverfahren, neue. 42.
Getreidefusarien, Biologie der. 271.
Gewächse, krautige, Anwendung von Kupferbrühen. 195.
Gewächshausböden, Müdigkeit von. 593.
Giftigkeit der Eibe, Taxus baccata. 442.
Giftwirkungen von Alkalisalzen in Böden auf Bodenbakterien. 804.
*Gipswirkung auf Nitrifikation. 65.
Glucoside und Zuckerarten. 576 (Lit.), 720.
Glykosid der Binnenblätter, Einfluß auf Herbstfärbung. 185.
*Glycerin- und Alkoholänderung bei Weingärung. 69.
Glykogenbestimmung in der Leber. 642.
Grünalgen, die. 360 (Lit.).

Digitized by Google

Grundlehren der Chemie für Landwirte. 860 (Lit.).
Gummifluß und Frostwirkungen bei Kirschbäumen. 275.

Haarmücke, Zuckerrübenschädigung durch. 47.
Haferkulturen, Einfluß des Ammonsulfates auf die Phosphatdüngung bei. 389.
Haferkulturen, Einfluß des kohlensauren Kalkes bei Düngung von, mit Mono- und Dicalciumphosphat. 99.
Hafersorten, Vegetationsversuche mit 88. 262, 613.
Hämaglutinine, vegetabilische. 826.
*Handnesöen, Landschaft Nordland, Böden. 140.
*Hardanger, Boden im mittleren. 573.
Harnstoffbildung durch Hydrolyse der Eiweißstoffe. 201.
Hartschaligkeit und Bruch bei Keimung des Kleesamens. 398.
*Hefe, Einfluß der Caesium-, Rubidium- und Lithiumsalze auf, im Vergleich zur Kalium- und Ammoniumwirkung. 141.
Hefe, Einfluß von Metallsalzen auf, und Pilze. 492.
Hefe, Phosphatwirkung auf das proteolytische Enzym in der. 282.
Hefe, Proteolyse der. 356.
Hefe, reingezüchtete, Einfluß auf Säuregehalt der Obstweine. 64.
Hefe, Zusammensetzung der, und ihr Verhalten bei der Gärung. 353.
*Hefen, Bakterien und Schimmelpilze, Verhalten von, zu Jodverbindungen. 717.
Hegelundsche Melkmethode und gewöhnliches Melken, vergleichende Versuche. 711.
Heißluft und -Wasser zur Flugbrandbekämpfung bei Weizen und Gerste. 486.
Helianthus, der echte. 216 (Lit.).
Heu, Einfluß der Schnittzeit auf. 39.
*Hexosen, primäre Umwandlung bei alkoholischer Gärung. 285.
Heyl concentrated Nitrogen Producer, Bakterienimpfpräparat. 677.
*Histidin und Arginin im Boden. 213.
Hitze, Einfluß auf parasitische Insekten der Pflanzen. 196.
Hochmoor, Basenabsorptionsvermögen der Sphagnen, Abhängigkeit vom Standort und Bedeutung der Nährstoffe bei Bildung von. 652.
Hochmoor, schädliche Wirkung zu starker Kalkgaben auf. 755.
Hochmoor, Weidewirtschaft oder Stallfütterung. 750.
Hochmoorboden, chemische Ursache und schädliche Wirkung starker Kalkmengen auf. 239.
Hochmoorerde, Vermischung von, und mineralischem Boden, Bedeutung für Hochmoorflächenkultivierung. 79.
Hochmoorsiedlungen. 649.
Hochmoorweiden im Maybuscher Moor, Versuche 1904—1911. 842.
Höhenweiden des norddeutschen Tieflands im Sommer 1911. 349.
Holzgewächse, Beeinflussung der Winterruhe durch Nährsalze. 484.
Holzgewächse Deutsch-Ostafrika. 859 (Lit.).
*Hugla, Landschaft Nordland, Böden. 140.
Humus, Betrachtungen über. 6.
Humus und mineralische Brennstoffe, Bildung, ohne Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs, der Mikroorganismen, der hohen Temperaturen oder starken Druckes. 604.
*Humus, kritische Betrachtungen über. 6, 214, 303.
*Humussäuren. 6, 214, 303, 652, 655.
Humusstoffe, Einfluß auf Verwitterung der Silikate und Gesteine. 231, 803.
Hund, Eiweißbedarf, Deckung durch Ammonsalze oder Aminosäuren. 644.
Hunger, Stoff- und Energieumsatz beim Schwein. 845.
Hygroskopizität, als Wertmerkmal des Ackerbodens. 1.

Impfversuche bei Leguminosenanbau. 261.
Indien, Bodenwasserverhältnisse in. 235.

Digitized by Google

Insekten, parasitische der Pflanzen, Einfluß der Hitze auf. 196.
Insekten- und Unkrautvertilgung durch Gasreinigungsmasse. 175.

Japan, vulkanogene Lehme aus. 361.
*Jodverbindungen, Verhalten zu Bakterien, Hefen und Schimmelpilzen. 717.
Johannisbeere, Anwendung von Kupferbrühen. 195.
Jütland, Phosphorsäuredüngungsversuche, ausgeführt 1905—1910 in. 668.

Kainit, Vergleichsversuche mit 40%igem Kalisalz und Phonolithmehl, 1911. 548.
*Kakao in der Volksernährung. 646.
Kali des Bodens, Verhalten gegen Lösungsmittel in ursprünglichem und adsorptiv gebundenem Zustand. 3.
Kali in den Feldspaten, Bedeutung für Pflanzen. 731.
Kali in Mineralien und Gesteinen, Bedeutung für Düngezwecke. 458.
Kali- und Phosphorsäuredüngung der Wiesen. 528.
Kali- und Phosphorsäure, Luxuskonsumtion. 816.
Kalianalyse. 161.
Kalibestimmung in Düngemitteln, Bodenextrakten und Pflanzenaschen. 509.
Kalidüngemittel Phonolith, seine mineralogisch-petrographische Natur und chemische Beschaffenheit. 316.
Kalidünger, Phonolithmehl als. 34.
Kalidüngesalze, Bestimmung des Kaliums als Perchlorat in. 728.
Kalisalz, Düngungsversuche über die Wirkung von Kochsalz im Vergleich mit. 670.
Kalisalz, 40%iges, Düngungsversuche mit Kainit, Phonolithmehl und, 1911. 548.
*Kalisalze, Einfluß auf Hefe im Vergleich mit anderen Alkali- und mit Ammoniaksalzen. 141.
*Kalium, Einfluß im Vergleich zu Rubidium und Caesium, auf Sporenbildung von Aspergillus niger. 575.
*Kalium- und Ammoniumwirkung, Einfluß auf Hefe, im Vergleich zu Calcium-, Rubidium- und Lithiumsalze. 141.
Kaliumbestimmung als Perchlorat in Kalidüngesalzen. 728.
Kaliumbeteiligung beim Auf- und Abbau der Kohlenhydrate bei höheren Pflanzen. 37.
Kalk, Assimilation während des embryonalen Lebens des Küchleins. 343.
Kalk des Bodens, Verhalten gegen Lösungsmittel in ursprünglichem und adsorptiv gebundenem Zustand. 3.
Kalk, kohlensaurer, Einfluß bei Düngung von Haferkulturen mit Mono- und Dicalciumphosphat. 99.
Kalk- und Phosphorsäureverbindungen, Verwertung durch den tierischen Organismus. 428.
Kalk, an hydratischer Kieselsäure reich, als Düngemittel. 378.
Kalkgaben, zu starke, schädlich für Hochmoor. 755.
Kalkmangel im Boden und Pflanzenwachstum. 143 (Lit.).
Kalksalpeter, Vergleichsversuche mit Kalkstickstoff, Chilisalpeter, schwefelsaurem Ammoniak. 474.
Kalkstickstoff, Chilisalpeter, schwefelsaures Ammoniak und Kalksalpeter, Versuche mit. 474.
Kalksalze, Wirkung bei Gesunden und Kranken. 791 (Lit.), 863 (Lit.).
Kalkungen, starke, auf Hochmoorboden, chemische Ursache und schädliche Wirkung. 239.
Kaninchen, temporäre Fixierung und Ausscheidung des Mangans. 563.
Kartoffel, Blattrollkrankheit der. 48, 839.
*Kartoffel, oberirdische Knollenbildung an. 285.
*Kartoffelknollen, in dem Plasma lösliche Stoffe vorhanden. 215.
Kartoffelknollen, Versuche mit an- und entkeimten. 558.

Digitized by Google

*Kartoffelparasit, Verdauungsapparat der Raupe von Phtorimaca operculella Zett. als. 66.
Kartoffelpülpe und Anisabfall, Fütterungsversuche mit, 1911 und 1912. 130.
*Kaseifizierende Wirkung gewisser Lipoide. 646.
Kasein, Phosphor- und Calciumgehalt. 561.
Keimfähigkeit, Beeinflussung der, verschiedener Kulturpflanzen durch Salzdüngung. 625.
Keimprüfungen 1910—1911. 622.
Keimungsverhältnisse verschiedener Unkräuter. 623.
*Keimversuche von Gerste unter Einfluß von Radiumemanationen. 574.
Kellner, O. Entwicklung der Versuchsstation Möckern unter. 403.
Kellner, O. Preiswürdigkeit der Futtermittel und Aufstellung von Futterrationen nach. 407.
*Kephir, synthetische Reaktion zwischen Galaktose und Äthylalkohol unter dem Einfluß des. 574.
Kieselsäure, hydratische, im Kalk, Einfluß auf Düngung. 378.
Kieselsäure, lösliche, in Thomasmehlen, Einfluß auf zitronensäurelösliche Phosphorsäure. 363.
Kirschbäumen, Gummifluß und Frostwirkungen. 275.
Kleesamen, Hartschaligkeit und Bruch bei Keimung des. 398.
*Knollenbildung, oberirdische, an Kartoffeln. 285.
*Knospen der Obstbäume, chemische Zusammensetzung. 141.
Kochsalz, Wirkung im Vergleich zu Kalisalz. 670.
Kohlenhydrate, Kaliumbeteiligung beim Auf- und Abbau. 37.
Kohlensäure, Düngung von Kulturpflanzen mit. 465.
Kohlensäureproduktion und Sauerstoffkonsum bei extremen Außentemperaturen. 128.
Kolloide, Einfluß auf technisches Calciumcyanamid. 33.
Kolloidbestimmung im Ackerboden. 452.
Kolloidchemie in Fragen der Bodenkunde. 76, 225.
*Kolloidchemische Protoplasmastudien. 858.
Kolloide, Wirkung einiger hydrolysierbarer Salze. 334.
Kolloidstoffe, Bodenanalyse und Bestimmung der — im Boden. 145.
Kolostralmilch, Untersuchungen. 487.
Korn, Stoffverteilung im. 682.
Körnerblutfutter, Fattingers, Schweinfütterungsversuch mit. 246.
Korngröße des Bodens und Bakterientätigkeit. 308.
Körperoberfläche, Gasstoffwechsel bei extremen Außentemperaturen. 128.
Kraft- und Rauhfutter, Wirkung der verdaulichen Nährstoffe bei Fütterungsversuchen. 438.
Kräuselkrankheit der Erdnüsse. 770.
Kriblon (Weizenausputz) als Futtermittel. 567.
Küchlein, Assimilation des Phosphors und Kalkes während des embryonalen Lebens des. 343.
Kühe, Alkoholprobe bei Milch von kranken. 491.
Kühe, Kontrollverein Malmöhns. 785.
Kühe, Milchleistungsprüfungen bei 60, der oberbadischen Fleckviehrasse. 566.
Kühe, Milch der an Maul- und Klauenseuche erkrankten. 853.
Kuhherde, der Kgl. Domäne Kleinhof-Tapiau im Jahre 1909—10, Milchuntersuchung. 780.
Kuhmilch, Fettgehalt bei unvollständiger Melkung. 712.
Kuhmilch, die nach dem Säugen des Kalbes im Euter zurückbleibt, Fettgehalt. 712.
Kuhmilch, in verschiedenen Stadien der Ausmelkung, Fettgehalt. 712.
*Kuhmilch, reduzierende Eigenschaften der. 285.
Kuhmilchfett, Unterscheidung von Ziegenmilchfett, durch chemische Mittel. 341.

Digitized by Google

Kulturböden, Einfluß auf technisches Calciumcyanamid. 33.
Kulturpflanzen, Düngung mit Kohlensäure. 465.
Kulturpflanzen, Keimfähigkeit durch Salzdüngung. 625.
Kulturpflanzen, Kultur wichtiger. 617.
Kunstdünger, Wirtschaftsbetrieb mit. 606.
Kupferbrühen bei krantigen Gewächsen und Johannisbeere. 195.
Kupfermethode und Raffinoseformel, bei der Zuckerbestimmung. 202.
*Kupfersulfat, Reizwirkung auf Pflanzen. 65.
*Kvam, Boden in. 573.

*Lab und Säure, Verhalten der Milch. 67.
*Labwirkung, spezifische Hemmung. 68.
Laktobazillen, Studien über langstäbige Milchsäurebakterien. 496.
*Land- und Forstwirtschaft, Versuche. 716.
Landwirtschaft, Bedeutung kleiner Mengen chemischer Stoffe. 269.
Landwirtschaft, Feuerversicherung im Dienst der. 71 (Lit.).
Landwirtschaft, Geschichte der deutschen. 648 (Lit.), 860 (Lit.).
Landwirtschaft, kaufmännische Buchführung in der. 144 (Lit.).
Landwirtschaftliche Zahl im Bilde. 861 (Lit.).
Laubhölzer, junge, Periodizität der Stoffbildung und Nährstoffaufnahme. 181.
Leber, Glykogenbestimmung. 642.
Leguminosensamen, Einfluß auf Butterbeschaffenheit. 348.
Leguminosensamen, Futterwert der, bei Milchproduktion. 347.
Leguminosensamen, Gehalt an Stachyose. 690.
Leguminosenanbau und Impfversuche. 261.
Lehme, vulkanogene, aus Japan. 361.
*Licht, Einfluß auf Traubenmostgärung. 142.
*Lichtwirkung der Quecksilberlampe auf Chlorophyllösungen. 141.
*Lipoide, kaseifizierende Wirkung. 646.
*Lithiumsalze, Einfluß auf Hefe, im Vergleich zur Kalium- und Ammoniumwirkung. 141.
*Lökta, Boden auf der Insel, Landschaft Nordland. 140.
*Lösungsvolumen und Dichte einiger Proteine. 574.
Luft, Durchlässigkeit des Bodens für, und Wasser. 505.
Lupinenflocken. 440, 851.

Magendarmkanal, Nahrungsmittel im. 695.
Magnesiumchlorid im Tränkwasser, Wirkung auf Schafe. 705.
Mahlabfälle von Roggen, Weizen, Verdaulichkeit durch Schaf und Schwein. 772.
Mahlprodukte, Untersuchung und Begutachtung. 421.
Mahlprodukte des Roggens, Zusammensetzung. 682.
Mais, s. a. Futtermais.
Mais, unorganischer, chemische Zusammensetzung. 696.
Maiskolbenschrot, Nährwert. 770.
Malmöhns, Abschlüsse der Kontrollvereine im schwedischen Regierungsbezirk, in Dänemark. 785.
*Mandeln, Blausäure bei der Reifung süßer und bitterer. 66.
*Mangan, agrikulturchemische Untersuchungen. 214.
*Mangan als katalytischer Dünger. 214.
Mangan, Reizwirkung. 481.
Mangan, temporäre Fixierung und Ausscheidung beim Kaninchen. 563.
Mangansalze bei Assimilation des Salpeterstickstoffs bei Bildung von Eiweißsubstanz durch grüne Pflanzen. 258.
*Mangansulfat, Reizwirkung auf Pflanzen. 65.
Mannit, im Spargelsaft. 691.
Marschweiden, Oldenburger. 700.

Digitized by Google

Maul- und Klauenseuche, Einfluß auf Milch der Kühe. 853.
Maybuscher Moor, Hochmoorweiden im, Versuche 1904—1911. 842.
Mehlanalyse, botanische. 683.
Meliorationen. 791 (Lit.), 862 (Lit.).
Melken, vergleichende Versuche mit Hegelundscher Melkmethode und gewöhnlichem. 711.
Melken, zwei- oder dreimaliges tägliches, bei Milchkühen. 208, 710.
Melken, Fettgehalt der Kuhmilch bei unvollständigem. 712.
Mergel, Durchmischung des leichteren Bodens mit Moor, Ton, Stroh und. 362.
Metallsalze, Einfluß auf Hefe und Pilze. 492.
Metallsalze, Wirkung auf Verzuckerung des Stärkekleisters durch amylolytische Fermente. 265.
Methodenbuch. 144 (Lit.), 503 (Lit.).
Mikroben, Wirkung kleiner Mengen alkalischer, fixer oder flüchtiger Substanzen auf die Vitalität der. 494.
Mikrochemie, Lehrbuch der. 72 (Lit.), 791 (Lit.).
Mikroflora, Rübenschnitzel in Beziehung zur, und Sanität der Milch. 253.
Mikroorganismen, Bildung von Humus und mineralischen Brennstoffen ohne Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs, der, hohen Temperaturen oder starken Druckes. 604.
Milch. 576 (Lit.), 719.
Milch von kranken Kühen, Alkoholprobe. 491.
Milch, Bacillus bulgaricus in Moskauer roher. 715.
Milch der Kuhherde der Kgl. Domäne Kleinhof-Tapiau 1909—10. 780.
*Milch, Einfluß der Futterrübenblätter auf. 67.
Milch, erhitzte, Ernährungswert. 56.
Milch und Milchserum, Einfluß von frischer und getrockneter Schlempe auf Zusammensetzung. 489.
Milch, im Euter nach dem Säugen des Kalbes zurückbleibende, Fettgehalt. 712.
Milch, Phosphor und Calcium im Kasein. 561.
*Milch, präformierte Schwefelsäure in der. 284.
Milch, rohe, Ernährungswert. 56.
Milch, Rübenschnitzel in Beziehung zur Mikroflora und Sanität der. 253.
*Milch, sterile und gekochte, Verhalten zu Lab und Säure. 67.
Milch von Kühen, welche an Maul- und Klauenseuche erkrankt sind. 853.
Milch, Wechselwirkung einiger Milchsäurebakterien bei gleichzeitiger Entwicklung in der. 572.
Milchbakterien, Wachstum bei verschiedenen Temperaturen. 60.
Milchbeschaffenheit, Einfluß von Düngung und Fütterung auf. 252.
Milchfettkügelchen, Einfluß auf das Buttern. 352.
Milchkühe, Versuche mit Rübenschnitzeln und Rübenkraut. 777.
Milchkühe, zwei- oder dreimaliges tägliches Melken. 208, 710.
Milchleistungsprüfungen bei 60 Kühen der oberbadischen Fleckviehrasse. 566.
Milchproduktion, Futterwert der Leguminosenkörner. 347.
Milchsäurebakterien, langstäbige, (Laktobazillen) Studien. 496.
Milchsäurebakterien, Wechselwirkung einiger, bei gleichzeitiger Entwicklung in der Milch. 572.
Milchserum, Einfluß von frischer und getrockneter Schlempe auf Zusammensetzung. 489.
Milchtiere, Futterwert der eingesäuerten Zuckerrübenblätter. 639.
Mineral- und Stickstoffsubstanzen, Hydrolyse und Deplacierung der in Blättern enthaltenen, durch Wasser. 687.
Mineralböden Schwedens, Bodenanalyse und Klassifikation der. 217, 581.
Mineralien und Gesteine für Düngezwecke, Bedeutung des Kaligehaltes. 458.
Mineralienverwitterung Märkischen Dünensandes unter Einfluß der Waldvegetation. 157.

Digitized by Google

Mineralstoffe, Wanderungen der, beim Absterben der Blätter. 120.
Mineralstoffaufnahme verschiedener Pflanzenarten aus ungedüngtem Boden. 524.
Mineralstoffwanderungen beim Erfrieren von Baumblättern. 120.
Mineralsubstanzen, Hydrolyse und Deplacierung der in Blättern enthaltenen Stickstoff- und, durch Wasser. 687.
Mineralverbindungen, schädliche Veränderungen durch Düngung mit, bei humosen Sandböden. 454.
Minimumgesetz. 312.
Möckern, Entwicklung der Versuchsstation unter O. Kellner. 403.
Molkereibakteriologisches Praktikum. 791 (Lit.), 861 (Lit.).
*Monilia candida, elementare Stickstoffbindung durch Saccharomyzeten, und Oidium lactis. 68.
Mono- und Dicalciumphosphat, Einfluß des kohlensauren Kalkes bei Düngung mit. 99.
Moor, Durchmischung des leichteren Bodens mit Mergel, Ton, Stroh und. 362.
Moor-Versuchsstation Bremen, Arbeiten der. 504 (Lit.).
Moorboden, Besandung des, Einfluß auf Bodentemperatur. 160.
Moorboden, Tunisphosphat als Phosphorsäuredünger auf. 665.
Moorböden der Versuchsstationen Studsgaard und Tylstrup in Dänemark. 586.
Moorboden, Weizenbau auf. 764.
Moorkulturanstalt, Kgl. Bayr., Mitteilungen. 576 (Lit.).
Moorwiesendüngung. 30, 167.
Morphologie der Böden nach Zonen. 153.
Morphologie des Azotobacter chroococcum Beijer. 500.
Mowramehl und Perillakuchen. 697.
Mücke, Zuckerrübenschädigung durch. 47.
Müdigkeit von Gewächshausböden. 593.
Mühlenindustrie, Jahrbuch. 216 (Lit.), 791 (Lit.), 863 (Lit.).
Mutation, Variabilität der Oenothera Lamarckiana und das Problem der. 268.

Nährboden für Bakterien, Zuckergehalt und Stickstoffumsatz. 59.
Nährsalze, Beeinflussung der Winterruhe der Holzgewächse durch. 484.
Nährstoffe im Waldboden. 80.
Nährstoffe, Wirkung der verdaulichen, im Rauh- und Kraftfutter bei Fütterungsversuchen. 438.
Nährstoffaufnahme und Stoffbildung in jungen Laubhölzern, Periodizität der. 181.
Nahrungsmittel im Magendarmkanal. 695.
Nährwert des Futters beim Einsäuern, Verluste an Nährstoffen. 560.
Nährwertveränderung und Nährstoffverlust des Futters beim Einsäuern. 560.
Nährwert von Maiskolbenschrot. 770.
*Natriumcarbonat, Einfluß auf Bodenundurchlässigkeit und Pflanzenwachstum. 213.
Natriumsulfat, Wirkung auf Wachstum der Pflanzen. 824.
Natronsalze, Düngung mit. 385.
Nikotingehalt der Tabakpflanze im Laufe der Vegetation. 260.
Nitrate, Assimilation in Pflanzenzellen. 166.
Nitrat im Ackerboden. 233, 515.
Nitrat, Verschlechterung der Zuckerrüben infolge Bildung von, im Boden. 674.
Nitratstickstoff und Gesamtstickstoff in parasitischen und saprophytischen Pflanzen. 186.
*Nitrifikation, Wirkung des Gipses auf. 65.
Nucleinphosphorsäure, Assimilation durch niedere Algen. 332.
Nucleinstickstoff, Assimilation durch niedere Algen. 332.

*Obstbäume, chemische Zusammensetzung der Knospen von. 141.
Obstweine, Einfluß reingezüchteter Hefen auf den Säuregehalt. 64.

Digitized by Google

Obstweine, Einfluß schwefliger Säure auf Gärungsvorgänge. 211.
Obstweine, Säureabbau bei. 139.
Oenothera Lamarckiana, Variabilität und Mutation. 268.
*Oidium lactis, elementare Stickstoffbindung. 68.
Oldenburger Marschwiden. 700.
Oxalate und Oxalsäure, Umsetzung im tierischen Haushalt. 53.
Oxydasen bei der Blattrollkrankheit der Zuckerrübe. 837.
Oxydationskraft. Bestimmung bei Bodenbeurteilung. 289.
Oxydationsprozesse, mikrobische, Aktivierung durch Uransalze. 855.

Parasiten, Einfluß der Hitze auf. 196.
Parasiten in Pflanzen, Arsengehalt. 192.
Pentosane. 242.
Perchlorat, Bestimmung des Kaliums als, in Kalidüngesalzen. 728.
Perillakuchen und Mowramehl. 697, 699.
Permutit, Festlegung des Ammoniakstickstoffs durch, und Tonboden. 810.
Permutitstickstoff, Zugänglichkeit des, durch die Pflanze. 810.
Peronospora, Bekämpfung der. 198.
Pferd, Fütterung. 54.
Pflanzen, Abhängigkeit zwischen Eiweißabbau und Atmung der. 555.
*Pflanzen, Alkaloide in. 501.
Pflanzen, Ernährung und Düngung der. 144 (Lit.).
Pflanzen, grüne, Ammoniakernährung der. 98.
Pflanzen, grüne, Mangansalze bei der Assimilation des Salpeterstickstoffs und bei Bildung der Eiweißsubstanz durch. 258.
Pflanzen, Wirkung langjähriger einseitiger Düngung auf. 533.
Pflanzenaschen, Kalibestimmung in Düngemitteln, Bodenextrakten und. 509.
Pflanzenertrag, Einfluß verschiedener Vegetationsfaktoren auf die Höhe des. 609.
Pflanzennährstoffe und Düngemittel in Böden. 16.
Pflanzennährstoffe, Wanderung der, in Weizenkeimen. 113.
Pflanzenreich, Würger im. 143 (Lit.).
Pflanzensaft, salpetrige Säure im. 556.
Pflanzenstoffe, anorganische, Verarbeitung in Weizenkeimen. 113.
Pflanzenteile, ruhende, Lebensvorgänge. 123.
Pflanzenwachstum, Einfluß von Borverbindungen auf. 396.
*Pflanzenwachstum, Einfluß von Natriumcarbonat und Bodenundurchlässigkeit auf das. 213.
Pflanzenwachstum, Einfluß von Natriumsulfat auf. 824.
Pflanzenwachstum und Kalkmangel im Boden. 143 (Lit.).
Pflanzenwelt, Eiweißstoffwechsel und Lebensvorgänge. 330.
Pflanzenwuchs und Düngung im Boden, Veränderungen während. 298.
Pflanzenzellen, Assimilation von Nitraten in. 166.
Phacelia tanacetifolia, Anbauversuche. 831.
Phenoldisulfonsäuremethode zur Bestimmung von Salpeterstickstoff in Böden. 721.
Philippinen, Bodenarten der. 10.
Phonolith als Kalidüngemittel, seine mineralogisch-petrographische Natur und chemische Beschaffenheit. 316.
Phonolithe, Verwendung der, des böhmischen Mittelgebirges zu Düngezwecken. 673.
Phonolithmehl, Düngungsversuche mit Kainit, 40%igem Kalisalz und, 1911. 548.
Phonolithmehl als Kalidünger. 34.
Phonolithmehlwirkung nach mehrjähriger Düngung. 540.
Phosphate, Wirkung auf das proteolytische Enzym in der Hefe. 282.

Digitized by Google

Phosphatdüngung, Einfluß des Ammonsulfates auf, bei Haferkulturen. 389.
Phosphor und Kalk, Assimilation während des embryonalen Lebens des Küchleins. 343.
Phosphor und Calcium im Kasein der Milch. 561.
Phosphorsäure, Absorption durch Zeolithe. 156.
Phosphorsäure des Bodens, Verhalten gegen Lösungsmittel in ursprünglichem und adsorptiv gebundenem Zustand. 3.
Phosphorsäure, Einfluß auf Zuckerrüben. 466.
Phosphorsäure und Kali, Luxuskonsumtion. 816.
Phosphorsäure, Nichtfixierung durch sauren Waldboden. 519.
Phosphorsäure- und Kalidüngung der Wiesen. 528.
Phosphorsäure, zitronensäurelösliche in Thomasmehlen, Einfluß der löslichen Kieselsäure auf die Bestimmung. 363.
Phosphorsäurebestimmung im Boden. 585, 727.
Phosphorsäurebestimmungen in Düngemitteln, Umrechnungstabellen für. 576 (Lit.), 720.
Phosphorsäuredünger, Tunisphosphat als, auf Moorboden. 665.
Phosphorsäuredüngungen und Phosphorsäureumsatz im Pflanzenorganismus in verschiedenen Vegetationsstadien. 381.
Phosphorsäuredüngungsversuche, ausgeführt 1905—1910 in Jütland. 668.
Phosphorverbindungen, Verwertung durch Wiederkäuer. 428.
Phosphorsäureverbindungen und Kalk, Verwertung durch den tierischen Organismus. 428.
*Phtorimaea operculella Zett., Verdauungsapparat der Raupe von, als Kartoffelparasit. 66.
*Phytin, Eigenschaften. 66.
*Pilze, chemische Zusammensetzung. 142.
Pilze, chemische Zusammensetzung der bei der Autolyse auftretenden Produkte. 392.
Pilze, Einfluß von Metallsalzen. 492.
Pilzkrankheiten. 360 (Lit.), 718.
*Plasma der Kartoffelknollen, lösliche Stoffe. 215.
*Plasmopara viticola, Infektion der Weinrebe durch. 66, 127.
*Preßhefenfabrikation, Handbuch der. 71 (Lit.).
Preßkuchen der Perillasaat. 699.
Production et consommation des engrais chimiques dans le monde. 791 (Lit.), 863 (Lit.).
*Proteine, Dichte und Lösungsvolumen einiger. 574.
Proteolyse der Hefe. 356.
Protoplasmastudien, kolloidchemische. 858.

*Quecksilberlampe, Lichtwirkung der, auf Chlorophyllösungen. 141.
*Rab-Verfahren bei Reiskulturen in Westindien. 646.
*Radioaktivität, Einfluß auf Entwicklung des Pflanzenorganismus. 573.
*Radioaktivität typischer Erdböden der Vereinigten Staaten. 213.
*Radiumemanationen, Keimversuche von Gerste unter dem Einfluß von. 574.
Raffinoseformel und Kupfermethode bei der Zuckerbestimmung. 202.
Rauh- und Kraftfutter, Wirkung der verdaulichen Nährstoffe im, bei Fütterungsversuchen. 438.
*Raupe von Phtorimaea operculella Zett., Verdauungsapparat der, als Kartoffelparasit. 66.
Rebentriebe als Futtermittel, Zusammensetzung und Wert. 431.
Reihendüngung. 464.
Reis, Wirkung von Reizstoffen auf. 41.
*Reisembryo, chemische Zusammensetzung. 141.
*Reiskulturen in Westindien, Rab-Verfahren bei. 646.
Reispflanze, Stickstoffassimilation der. 32.

Digitized by Google

Reizstoffe, Wirkung auf Reis. 41.
*Reizwirkung des Mangan- und Kupfersulfates auf Pflanzen. 65.
Reizwirkung von Mangan. 481.
Rentabilitätsfaktoren der Abmelkwirtschaft in der Rheinprovinz und Westfalen. 848.
Respiration und Stoffwechsel der Wiederkäuer. 641.
Rheinprovinz, Rentabilitätsfaktoren der Abmelkwirtschaft in Westfalen und der. 848.
Rieselmüdigkeit. 512.
Rind, Zucht, Aufzucht und Haltung des. 576 (Lit.), 647 (Lit.), 719 (Lit.).
Rinderfütterung, Anleitung zur. 576 (Lit.), 719.
Rindvieh, Einfluß der Rasse und des Alters auf Futterausnutzung beim. 706.
Rindvieh- und Schweinefütterung. 647 (Lit.).
Roggen, Verdaulichkeit von, Weizen und deren Mahlabfällen durch Schaf und Schwein. 772.
Roggen und seine Mahlprodukte, Zusammensetzung. 682.
Rohrzucker, Inversion des, und Veränderungen der Futterrübensorten während der Lagerung. 182.
Rohrzuckersynthese. 35.
Rübenschnitzel, Einsäuern von. 834.
Rübenschnitzel in Beziehung zur Mikroflora und Sanität der Milch. 253.
Rübenkraut, Versuche an Milchkühen mit Rübenschnitzeln und. 777.
*Rubidium, Kalium und Caesium, Einfluß auf Sporenbildung von Aspergillus niger. 575.
*Rubidiumsalze, Einfluß auf Hefe, im Vergleich zur Kalium- und Ammoniumwirkung. 141.

Saatweide, Einfluß auf Ertrag und Nährwert des Futtermais. 761.
*Saccharomyzeten, elementare Stickstoffbindung. 68.
Sägemehl für tierische Ernährung. 205.
Salpeterassimilation und Eiweißbildung in der Pflanze, Einfluß von Mangansalzen. 258.
Salpeterstickstoff in Böden, Phenoldisulfonsäuremethode zur Bestimmung von. 721.
Salpetrige Säure im Saft höherer Pflanzen. 556.
Salzböden und Alkaliböden, Kolloide. 76.
Salzdüngung, Beeinflussung der Keimfähigkeit verschiedener Kulturpflanzen
Salze, essigsaure, Einfluß auf den Stickstoffwechsel des Fleischfressers. 244.
Salze, hydrolysierbare, und Kolloid, Wirkung auf Pflanzen. 334.
durch. 625.
Salzsäure-Chloralhydrat als Hilfsreagenz, Futtermitteluntersuchung. 419.
*Samen, Absondern sämtlicher aus dem Erdboden. 574.
*Samenkeimung, Blausäurebildung. 66.
*Samenkeimung, Wirkung chemischer Substanzen bei Cuscuta arvensis Behr. und Cuscuta trifolii Bab. 141.
Sandboden, Bemoorung von. 651.
Sandböden, schädliche Veränderungen durch Düngung mit Mineralverbindungen bei humosen. 454.
Sauerstoff, atmosphärischer, Bildung von Humus und mineralischen Brennstoffen ohne Einwirkung des. 604.
Sauerstoffkonsum und Kohlensäureproduktion bei extremen Außentemperaturen. 128.
Säugetiere, synthetische Fähigkeiten der Zellen. 644.
Säure, schweflige, Einfluß auf Gärungsvorgänge in Obstweinen. 211
Säure, salpetrige, im Saft der höheren Pflanzen. 556.
*Säure, Verhalten der Milch zu Lab und. 67.
Säureabbau bei Obstweinen. 139.

Digitized by Google

Säuregehalt der Obstweine, Einfluß reingezüchteter Hefen auf. 64.
Schafe, magnesiumchloridhaltiges Tränkwasser, Wirkung auf. 705.
Schaf und Schwein, Verdaulichkeit von Roggen, Weizen und deren Mahlabfällen durch. 772.
Schildkäfer, Bekämpfung. 281.
*Schimmelpilze, Bakterien und Hefen, Verhalten zu Jodverbindungen. 717.
Schlempe, Einfluß von frischer und getrockneter, auf Milchzusammensetzung. 489.
Schneeschimmel, Krankheitserscheinungen bei Getreide. 632.
Schweden, Bodenanalyse und Klassifikation der Mineralböden. 217.
Schwefel, Düngewirkung des. 174.
*Schwefelsäure, präformierte in der Milch. 284.
Schwein, minimale Erhaltungsarbeit. 845.
Schwein, Stoff- und Energieumsatz im Hunger. 845.
Schweine- und Rindviehfütterung. 647 (Lit.).
Schwein und Schaf, Verdaulichkeit von Roggen und Weizen und deren Mahlabfällen durch. 772.
Schwein, Wirkung nichteiweißartiger Stickstoffverbindungen auf den Eiweißansatz. 425.
Schweinefleisch, gesalzenes, Versendung und Behandlung. 254.
Schweinefütterungsversuch mit Fattingers Körnerblutfutter. 246.
Schweizerkäse, russischer, chemische Zusammensetzung. 714.
Silikate, Einfluß von Humusstoffen auf Verwitterung. 231.
Silicate und Gesteine, chemische Verwitterung der. 859 (Lit.).
Silikate, Verwitterung der Gesteine und, Einfluß der Humusstoffe. 803.
Sodabildung im Boden. 76.
Sojamelassekuchen, Zuckergehalt. 202.
Soldatenbrot, Verdaulichkeit. 637.
Sonnenblumenkuchen, russischer und rumänischer. 692.
Spargelsaft, Mannit im. 691.
Sphagnen, Basenabsorptionsvermögen, Abhängigkeit vom Standort. Bedeutung der Nährstoffe bei Hochmoorbildung. 652.
*Sporenbildung von Aspergillus niger, Einfluß des Kaliums, Rubidiums und Casiums auf. 575.
Stachyose in der Bohne und den Samen anderer Leguminosen. 690.
Stalldüngerkonservierung. 112.
Stallfütterung, Hochmoor der Weidewirtschaft. 750.
Standortsuntersuchung beim forstlichen Versuchswesen. 89.
*Stärkekleister, Verzuckerung durch Wasserstoffsuperoxyd oder pflanzlicher und tierischer Amylasen. 360.
Stärkekleister, Wirkung der Metallsalze auf die Verzuckerung des, durch amylolytische Fermente. 265.
Stickstoff, gesamter, und Nitratstickstoff in parasitischen und saprophytischen Pflanzen. 186.
Stickstoffsubstanzen der Blätter, Hydrolyse und Deplacierung durch Wasser. 687.
Stickstoffassimilation der Reispflanze. 32.
*Stickstoffbindung, elementarische, durch Saccharomyzeten, Monilia candida und Oidium lactis. 68.
Stickstoffdünger bei Zuckerrüben, Gefäßversuche über die Wirkung von. 469.
Stickstoffdünger, künstlicher, Lage der Industrie des. 12.
Stickstoffestlegung durch Zeolithe. 813.
Stickstofformen, Wirkung verschiedener. 101.
Stickstoffhaltige Verbindungen, Einfluß organischer Substanzen auf. 21.
Stickstoffhaushalt des Ackerbodens, Analysenfehler. 577.
Stickstoffsubstanzen, Düngewert einiger. 314.
Stickstoffumsatz bei Bakterien, Zuckergehalt des Nährbodens. 59.

Digitized by Google

Stickstoffverbindungen, nichteiweißartige, Wirkung auf den Eiweißansatz bei Schweinen. 425.
Stickstoffwechsel des Fleischfressers, Einfluß von Ammoniaksalzen und essigsauren Salzen auf den. 244.
Stoff- und Energieumsatz im Hunger beim Schwein. 845.
Stoffbildung und Nährstoffaufnahme in jungen Laubhölzern, Periodizität der. 181.
Stoffwechsel und Respiration der Wiederkäuer. 641.
Stroh, Durchmischung des leichteren Bodens mit Moor, Mergel, Ton und. 362.
*Strandebarm, Boden in. 573.
Studsgaard und Tylstrup in Dänemark, Moorboden der Versuchsstationen. 586.
Sulfitlauge, Verwendung in der Landwirtschaft. 58.
Synthese des durch Wurzeln absorbierten Ammoniaks zu Amidkörpern. 758.
Synthetische Fähigkeiten der Zellen von Säugetieren. 644.
*Synthetische Reaktion zwischen Galaktose und Äthylalkohol unter dem Einfluß des Kephirs. 574.

Tabak, Wärmevorgang bei der Fermentation. 283.
Tabakpflanze, Nikotinveränderung, im Laufe der Vegetation. 260.
Taxus baccata, Giftigkeit. 442.
Teichschlamm, Düngewert. 479.
Teichwirtschaft, Lehrbuch der. 648 (Lit.), 862 (Lit.).
Temperaturen, hohe, Einfluß auf Bildung von Humus und mineralischen Brennstoffen ohne Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs. 604.
Temperaturen, Wachstum von Milchbakterien bei verschiedenen. 60.
Temperaturverhältnisse der Bodenoberfläche und -Tiefe. 157, 449.
*Temperaturverteilung in Pflanzen. 502.
Thomasmehle, Einfluß der löslichen Kieselsäure auf die zitronensäurelösliche Phosphorsäure. 363.
Tiefland, norddeutsches, Höhenweiden im Sommer 1911. 349.
Tierheilkunde, Walthers landwirtschaftliche. 648 (Lit.), 859 (Lit.).
*Tomma, Insel auf der Landschaft Nordland, Boden. 140.
Ton, Durchmischung des leichteren Bodens mit. 362.
Tonboden, Festlegung des Ammoniakstickstoffs. 810.
Torfanalysen, Durchschnittsproben und deren Vorbereitung. 311.
Torfarten, typische. 796.
*Törvikbygden, Boden in. 573.
Tränkwasser, Magnesiumchlorid enthaltend, Wirkung auf Schafe. 705.
*Traubenmost, Einfluß des Lichtes auf Gärung. 142.
Trichloräthylen, Fettbestimmung in Futtermitteln unter Berücksichtigung des Ausschüttelns in der Kälte mittels. 411.
Triticum vulgare, Sorteneinteilung bei. 766.
Tunisphosphat als Phosphorsäuredünger auf Moorboden. 665.
Tylstrup und Studsgaard in Dänemark, Moorböden der Versuchsstationen. 586.

Unkraut im Ackerboden. 237.
Unkraut- und Insektenvertilgung durch Gasreinigungsmasse. 175.
Unkräuter, Keimungsverhältnisse. 623.
Unkrautsamen, keimfähige, im Boden. 660.
Uransalze, Aktivierung mikrobischer Oxydationsprozesse durch. 855.
*Uransalze, Einfluß auf alkoholische Gärung. 70.

Vegetationsfaktor, Wasser als. 164.
Vegetationsfaktoren, verschiedene, Einfluß auf Erzielung von Maximalerträgen in Vegetationsgefäßen. 735.
Vegetationsfaktoren, verschiedene, Einfluß auf Höhe des Pflanzenertrages. 609.
Vegetationsgefäße, Einfluß des Wassers auf Maximalerträge in. 735.

Digitized by Google

Vegetationsversuch als Grundlage für Düngemittelanalyse. 662.
Vegetationsversuche mit 88 Hafersorten. 262, 613.
Vegetationsversuche, Sommer 1912. 550, 598.
*Vereinigte Staaten, Radioaktivität typischer Erdböden in den. 213.
Versalzung des Flußwassers. 163.
Versuchsstation Möckern, Entwicklung unter O. Kellner. 403.
Versuchswesen, forstliches, Standortsuntersuchung. 89.
Verwitterung der Silikate und Gesteine, Einfluß der Humusstoffe. 803.
Verwitterung, regionale, in der Vorzeit. 794.
Verzuckerung des Stärkekleisters durch amylolytische Fermente, Wirkung der Metallsalze auf. 265.
*Verzuckerung des Stärkekleisters durch Wasserstoffsuperoxyd oder pflanzlicher und tierischer Amylasen. 360.

Waldboden, Nährstoffe im. 80.
Waldboden, saurer, Nichtfixierung der Phosphorsäure. 519.
Waldvegetation, Mineralienverwitterung märkischen Dünensandes unter Einfluß der. 157.
Walthers landwirtschaftliche Tierheilkunde. 648 (Lit.), 859 (Lit.), 860.
Wasser als Vegetationsfaktor. 164.
Wasser, Einfluß auf Maximalerträge in Vegetationsgefäßen. 735.
Wasser, Hydrolytischer Einfluß auf Stickstoff- und Mineralsubstanzen der Blätter. 687.
*Wasserdurchlässigkeit des Bodens. 212, 505.
Wassergehalt des Bodens, Einfluß auf Bakterientätigkeit. 308.
Wasserstoffionenkonzentration und Backfähigkeit des Weizenmehles. 210.
*Wasserstoffsuperoxyd, Einfluß auf Verzuckerung des Stärkekleisters durch pflanzliche und tierische Amylasen. 360.
Weiden des norddeutschen Tieflandes im Sommer 1911. 349.
Weidewirtschaft, Hochmoor oder Stallfütterung. 750.
*Wein, Alkoholänderung zu Glycerin bei der Umgärung. 69.
*Weinrebe, Infektion durch Plasmopara viticola. 66, 127.
Weizen, Einfluß der Düngung auf die Qualität. 676.
Weizen, Flugbrandbekämpfung mittels Heißwasser und -Luft. 486.
Weizen, Sorteneinteilung. 766.
Weizen und Roggen, Verdaulichkeit der Mahlabfälle durch Schaf und Schwein. 772.
Weizenausputz, sog. Kriblon als Futtermittel. 567.
Weizenbau auf Moorboden. 764.
Weizenkeime, Pflanzennährstoffe und anorganische Pflanzenstoffe in. 113.
Weizenkleien, chemische Zusammensetzung grober und feiner. 423.
Weizenmehl, Abhängigkeit der Backfähigkeit von der Wasserstoffionenkonzentration. 210.
Westfalen, Rentabilitätsfaktoren der Abmelkwirtschaft in der Rheinprovinz und. 848.
*Westindien, Rab-Verfahren bei Reiskulturen in. 646.
Wetterkunde, Leitfaden der. 576 (Lit.), 719.
Wiederkäuer, Respiration und Stoffwechsel. 641.
Wiederkäuer, Verwertung der Phosphorverbindungen. 428.
Wiesen, Kali- und Phosphorsäuredüngung. 528.
Wiesenfuchsschwanz, chemische Zusammensetzung. 188.
Wiesenheu, Einfluß der botanischen Natur, Herkunft und Erntezeit auf die chemische Zusammensetzung von. 524.
*Wurzelfaserinfektion durch Bacillus radicicola. 67.
Wurzeln, Synthese des absorbierten Ammoniaks zu Amidkörpern. 758.

Yoghurtogen, Wiener Präparat. 715.

Digitized by Google

Zellen der Säugetiere, synthetische Fähigkeiten. 644.
*Zellulosegärung. 70.
Zeolithe, Absorption der Phosphorsäure. 156.
Zeolithe, Stickstoffestlegung. 813.
Zichorie, Düngungsversuche. 327.
Ziegenmilch, Fett. 341.
Ziegenmilchfett, chemische Unterscheidung von Kuhmilchfett. 341.
*Zink als katalytischer Dünger. 215.
*Zink, Einfluß auf Zukrasesekretion bei Aspergillus. 142.
Zucker, Einfluß auf Ertragsfähigkeit des Bodens. 95, 459.
Zuckerarten und Glucoside. 576 (Lit.), 719.
Zuckerbestimmung, Raffinoseformel und Kupfermethode bei der. 202.
Zuckergabe, Einfluß auf Ertragsfähigkeit des Bodens. 459.
Zuckergehalt des Nährbodens und Stickstoffumsatz bei Bakterien. 59.
Zuckergehalt von Sojamelassekuchen. 202.
Zuckerrübe, Oxydasen bei der Blattrollkrankheit. 837.
Zuckerrüben, Einfluß der Phosphorsäure. 466.
Zuckerrüben, Gefäßversuche über die Wirkung von Stickstoffdünger. 469.
Zuckerrüben, Verschlechterung infolge von Nitratbildung im Boden. 674.
Zuckerrübenblätter, eingesäuerte, Futterwert für Milchtiere. 639.
Zuckerrübenschädigung durch Gartenhaarmücke. 47.
*Zukrase, Bildung bei Aspergillus unter Einfluß zinkfreier Nährböden. 142.

Digitized by Google

Autoren-Verzeichnis

Abderhalden, E. 644, 693, 695.
Agulhon, H. 215, 284, 855.
Ahr, 464.
Albahary, 53.
Allemann, O. 252.
Ampt, H. A. 505.
André, G. 178, 215, 687.
Armsby, H. P. 706.
Armstrong, E. F. 576, 719.
Astruc, 192.
Atterberg, A. 73, 150, 217, 581.

Barnstein, F. 421.
Barthel, Ch. 112, 496.
Bauer, H. 181.
Bauer, O. 809.
Baule, B. 716.
Beger, C. 639.
Berberich, F. M. 487.
Berg, A. 487.
Berggren, Th., 285.
Bernardini, L. 141.
Bertrand, G. 214, 215, 269, 563.
Beth, J. G. Mc. 70.
Bieler, Th. 301.
Bierry, H. 141, 642.
Blanck, E. 95, 144, 316, 458, 459, 577, 731, 735, 793, 794.
Böckman, P. W. K. 646.
Bode, A. 648, 860.
Boehnke, E. 59.
Bokorny, Th. 141. 492.
Bolin, P. 670.
Bordas, 66.
Börnstein, R. 576, 719.
Bourquelot, 185, 574.
Boysen-Jensen, P. 35.
Breazeale, J. F. 113.
Bredemann, G. 419, 677, 699.
Broz, O. 839.
Bruchholz, K. G. 576, 719.
Buchholz, Y. 341.
Buchwald, J. 683.
Budinoff, L. 571, 714.
Bunzel, H. H. 837.
Burmester, H. 157, 449.
Burr, A. 487.
Burri, K. 285.
Busolt, E. 691.

Carpiaux, E. 343.
Chaine, J. 196.
Chick, H. 574.
Chouchak,D. 312.
Christenser, H. R. 586, 668.
Chuard, 260.
Ciamician, 501.
Clausen, 553.
Clerc, J. A. Le. 113.
Contzen, J. 363.
Cooper, W. F. 352.
Cox, A. J. 10.
Crowther, Ch. 39.

Dafert, F. W. 12.
Davis, W. A. 509.
Demolon, A. 174. 755.
Densch, A. 21,
Dezani, S. 65.
Dietrich, Th. 71, 862.
Doby, G. 48.
Dodt, J. 728.
Donau, J. 862.
Dony-Hénault, O. 258.
Dschandieri, Fürst v. 641.
Dupont, 502.

Egoroff, M. A. 66.
Ehrenberg, P. 285, 442.
Ehrlich, F. 330.
Eichinger, A. 261.
Eichloff, 56.
Emich, F. 72.
Emmerich, R. 791, 863.
Engels, O. 3.
Eriksson, J. 360, 718.
Euler, H. 285, 790.
Ewert, R. 195.

Fauser, O. 791, 862.
Feilitzen, Hj. von. 30, 160, 175, 188, 665.
Fernbach. 69.
Fichtenholz, 185.
Fingerling, G. 428.
Fischer, H. 161, 585, 727.
Flöss, R. 1, 609.
Floderer, A. 228.
Fosse, R. 201.
Fouassier, M. 494.
Freak, G. A. 352.
Freckmann, W. 764.
Fred, E. B. 67.
Fries, J. A. 706.
Friske, K. 735.
Froloff-Bagrejef. 142.

Gaehlinger. 646.
Gedroiz, K. 76, 225.
Getz, E. 553.
Gerber, C. 265, 360.
Gerlach. 21, 362.
Gimingham, C. T. 232.
Glenk, K. 289.
Golding, J. F. J. C. 512.
Gorini, C. 253.
Goris, 142.
Górski, M. 452, 692.
Goy, S. 242, 440, 705.
Grafe, E. 52.
Grande, J. 710, 711.
Green, H. 505.
Grégoire, A. 314, 334.
Gruzewska, Z. 642.
Gschwendner, B. 205.
Gully, E. 576, 652, 655.
Gümbel, H. 623.

Haid, R. 69.
Hall, A. D. 15, 147.
Hals, S. 341.
Hansen, A. 465.
Hansen, J. 317.
Hanslian, R. 695.
Hansson, N. 130, 347.
Haselhoff, E. 396, 824, 831.
Hasenbäumer, J. 289.
Hawaiian Agricultural-Experiment - Station. 32.
Headden, P. 674.
Hedin, G. 68.
Heide, R., von der. 641.
Heinrich, M. 622.
Hendrick, J. 314.
Henschel, G. 33.
Hepp, K. 853.
Hérissey. 574.
Herlitzka, A. 257.
Hillkowitz, E. 317.
Hirmke, K. 283.

Digitized by Google

Hirsch, P. 644.
Hissink, D. J. 810.
Hitschmann, H. 718.
Hitschmann, R. 718.
Hitcher. 780.
Höfer, H. 363, 648, 861.
Hofmann, K. 317.
Holtz, W. 859.
Honcamp, F. 205, 401, 697, 772.
Höstermann. 194.
Hudig. J. 454.
Hussmann, J. F. 791, 861.
Immendorff, H. 378.

Ippolito, G. d'. 141.
Isaachsen, H. 710, 711, 712.
Iwanoff, N. 282.

Jadin. 192.
Jakow, D. 641.
Jalowetz, E. 574.
Javillier, M. 142, 215.
Jegorow, M. A. 607.
Jekelius, W. 182.
Jelinek, J. 676.
Jessen-Hansen, H. 210.
Jesser, H. 853.
Johansen. T. L. 606.
Joshi, N. 646.
Juul, R. 140.

Kalning, H. 682.
Kanither, N. V. 646.
Karel, M. 558.
Kayser, M. E. 70.
Kellermann, F. 70.
Kerb. J. 354.
Kiby, W. 71.
Kleemann, A. 647.
Klein. J. 246, 641.
Kling, M. 431, 567.
Knutsen, B. 646.
Kobert, R. 826.
Koch, A. 143.
Köck, G. 839.
Koelsch, Ad. 143.
Köhler, A. 425.
Kolenew, A. 502.
König, J. 289.
Kopenhagen, kgl. Veterinär- und Landbauhochschule. 208, 254.
Kornauth, K. 839.
Koroleff, S. A. 572.
Korolew, R. 392.
Kossowicz, A. 68, 360, 717, 858.
Kossowitsch, P. 479.
Kraule. 555.
Kreidl, A. 67.
Kreplin, E. 42.
Kretschmar, F. 317.
Kristensen, M. K. 668.
Krüger, C. 469, 651.
Kuchtner, L. 648, 859.
Kullberg, S. 790.
Kunis, K. 216, 863.

Lakon, G. 484.
Lalim, A. 710.
Lampé, A. Ed. 693.
Landwirtschaftliche Versuchsstationen in Östreich. 720.
Lange, A. E. 163.
Largnier des Bancels. 141.
Leather-Pusa, J. W. 212, 213, 235.
Le Clerc s. Clerc
Leeden, R. van der, 145.
Leistner, K. 89.
Lemoigne. 340.
Lende, Njaa, J. 816.
Lenk, E. 67.
Lindet, L. 561.
Lipman, C. B. 721, 799, 804.
Litwinow, N. 502.
Loew, O. 166, 730, 791, 863.
Lofthus, J. 573.
Löhnis, F. 158, 791.
Longninine. 502.
Lösche, A. 851.
Lubimenko. 142.
Lubkowski, v. 311.
Lugner, J. 188.
Lutz, L. 186.
Luxwolda, W. B. 60.

Mach, F. 404, 566.
Maige, C. 177.
Maillard, L. C. 604.
Manaresi. 141.
Mann, H. H. 646.
Maresch, H. 327.
Markoff, v. 641.
Martin, Ch. J. 574.
Maschhaupt, J. G. 16, 298.
Masiré. 142.
Maximow, N. A. 483.
Mazé, P. 340, 556.
Medigreceanu, F. 563.
Mellet. 260.
Mentz, A. 586.
Mentz, H. 363.
Mercer, W. B. 15.
Metzger, K. 491.
Mezger, O. 853.
Michalowsky, N. P. 715.
Migula, W. 360.
Minssen, H. 796.
Mitscherlich, E. A. 161, 164, 389, 521; 609, 662.
Möbius, F. 766.
Molz, E. 47.
Mommsen, Ch. 576, 647.
Montemartini, L. 65.
Moore, R. B. 213.
Morgen, A. 639.
Muck, R. 216.
Müller, H. C. 47.
Müller-Thurgau, H. 64, 123, 127, 139, 199, 211.
Müllner, H. 205, 772.
Murschhauser, H. 128.

Neubauer, H. 317, 407.
Neuberg, K. 354.
Neumann, M. P. 637, 682.
Neumann, P. 772.
Neumann, R. 411, 851.
Niklas, H. 231, 803, 859.
Nilsson, H. 268.
Nottin, P. 214.
Nuttall, W. H. 352.
Nyström, E. 188.

Obrecht, R. C. 54.
Osterwalder, H. 64, 139, 211.
Overgaard, N. 586.

Palladin. 555.
Pantanelli, E. 98.
Parlandt, D. 68.
Pescheck, E. 244.
Petherbridge, F. R. 593.
Petit, A. 519.
Pfeiffer, Th. 95, 409, 459, 577, 735.
Plato, G. de. 66.
Popp, M. 363, 700.

Digitized by Google

Pouget, J. 312.
Pranke, E. J. 791, 864.
Prazmowski, A. 500.
Prianischnikow, D. 296, 679, 758.

Quante. 481.
Rahn, O. 308.
Ramann, E. 120.
Ravaz. 66.
Ravenna, C. 66, 501.
Reich, M. 205, 697.
Rhodin, S. 112.
Rejewsky, J. 144.
Remy, Th. 42, 617.
Reuter, C. 392.
Richardsen. 785.
Rindell, A. 235.
Ritgen, C. 648, 860.
Ritter, G. A. 79, 239.
Robert. 137.
Romberg, G. v. 442.
Rosengren, C. Fr. 348.
Rostworowski, S. Graf. 156, 533.
Roxas, M. 41.
Ruhland, W. 858.
Ruijter de Wildt, J. C.
Ruot. 340.
Rusche, A. 625.
Russell, E. J. 147, 512, 593.
Ruston, A. G. 39.
de. 202.

Santon, B. 575.
Sazerac. 855.
Schaffnit, E. 271, 632.
Schaller, J. 566.
Schander, R. 281, 486.
Scheel. 168.
Schellenberg, H. 198.
Schewelew, J. 574.
Schmidt, H. 111.
Schneider, F. 145.
Schneider, G. 262, 613.
Schneider, K. 648, 861.
Schneider-Orelli, O. 123.
Schneidewind, W. 101, 438.
Schön. 69.
Schönfeld, K. 353.
Schucht, F. 34.
Schulze, B. 157, 385, 449.
Schulze, E. 49.
Sebelien, J. 444.
Seemann, F. 673.
Seidler, L. 381.
Seifert, W. 69.
Seki, T. 361.
Semmich, C. 648, 860.
Severin, S. A. 503.
Severini, G. 98.
Sharp, L. T. 721, 804.
Simmermacher, W. 99, 389, 521.
Sinnige, L. R. 16.
Skinner, J. J. 213.
Smets, G. 667.
Snell, K. 660.
Sobotta. 750, 764.
Söderbaum, H. G. 550, 598.
Sorauer, P. 275.
Stanek, V. 716, 757.
Steglich, B. 398.
Stoklasa, J. 37, 573.
Strigel, A. 524, 728.
Stutzer, A. 58, 440, 705.
Süchting, H. 6, 303.
Sutthof, W. 284.

Tacke, Br. 167, 214, 504, 649, 842.
Tangl, F. 423, 770, 845.
Tauret, G. 690.
Teodoresco, E. C. 332.
Teuber, E. 216.
Thomas, E. 667.
Tiemann, H. 576, 719.
Tilmans, J. 284.
Tilmant. 646.
Tonnegütti. 141.
Trier, G. 49.
Trillat, A. 494.
Tumin, Gr. 153.

Unna, E. 576.
Vandervelde, A. J. J. 356.
Vater, H. 80.
Vecchi, L. 66.
Verge. 66.
Vermehren, A. 202.
Vievier, A. 67.
Vogel. 515.
Vogel, J. 233.
Vogel, P. 648, 862.
Volhard, J. 403.

Wagner, P. 474, 528, 540.
Walter, H. 648, 860.
Weber, C. A. 349.
Wehnert, H. 548.
Wehsarg, O. 237.
Weigert, J. 809.
Weiland, E. 71.
Weiser, St. 423, 489, 696, 761, 770.
Westhaußer, F. 639.
Wojtkiewicz, A. 502.
Wüstendörfer, K. 848.
Wiegner, G. 156, 220, 813.
Wieler, A. 143.
Wien, Hochschule für Bodenkultur. 71.
Wilsdorf, G. 576, 647.
Wimmer. 466.
Winterstein, E. 392, 607.
Zaitscheck, A. 560, 761, 777, 834.
Zimmermann, A. 770.
Zimmermann, H. 697.
Zschokke, Th. 197.
Zuntz, N. 641.

Digitized by Google

Boden.

Die Hygroskopizitätsbestimmung, ein Maßstab zur Bonitierung des Ackerbodens.

Von R. Flöss.[1])

Eine Bonitierung des Ackers ist einzig auf Grund solcher Faktoren zulässig, die für eine lange Zeit so gut wie keinen Veränderungen unterliegen. Dies sind beim Boden die physikalischen Eigenschaften. In der Hygroskopizität erblickt nun Verf. eine solche Eigenschaft, die wichtige Schlüsse auf die Ertragsfähigkeit eines Bodens zuläßt. Um aber auch wirklich zutreffende Resultate zu erhalten, muß bei der Probeentnahme möglichst einwandsfrei verfahren werden; für die vorliegenden Versuche folgende Anordnung getroffen.

Von Feldern von 10 bis 15 *ha* Größe, die vom Praktiker als gleichmäßig bezeichnet wurden, die ferner möglichst eben und dräniert waren, wurden in bestimmten gleichen Abständen 100 Proben entnommen. Hierbei wurde gleichzeitig die Tiefe der Ackerkrume und die Art des Untergrundes bestimmt. An jeder der 100 Stellen wurden mit dem Spaten 500 *g* Boden entnommen. Die so erhaltenen Proben wurden in Leinwandbeutel verpackt, lufttrocken gewogen und durch ein 1.5 *mm* Sieb abgesiebt. Die auf dem Sieb verbleibenden Steine wurden sorgfältig gesäubert und gewogen; da die Steine, auf trockenen Gesamtboden berechnet, nicht mehr wie 10 % ergaben, so wurden sie bei der weiteren Verarbeitung außer acht gelassen, gemäß dem Befunde Wollnys, der feststellte, daß Steine bis zu 10 % auf den Ertrag des Bodens keinen Einfluß haben. In dem abgesiebten Teil wurde die Hygroskopizität bestimmt, und das gewonnene umfangreiche Material unter Anwendung der Gaußschen Fehlerwahrscheinlichkeitsrechnung verarbeitet. Die so gefundenen Durchschnittswerte hält der Verf. für bedeutend geeigneter zur Beurteilung von Böden wie die verschiedenen Methoden der Schlemmanalyse, zumal die Resultate beim Abschlemmen sehr verschieden ausfallen können, je nach der individuellen Ver-

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1912, Bd. 42, S. 255.

Digitized by Google

anlagung der Analytiker. Immerhin wird auch die Schlemmanalyse unter gewissen Umständen brauchbare Resultate geben, namentlich bei der Beurteilung von Böden aus regenarmem, trockenen Klima.

Um nun nachzuweisen, daß die Ertragsfähigkeit der Felder tatsächlich mit steigender Hygroskopizität zunimmt, stellte Verf. mehrjährige Vegetationsversuche an mit verschiedenen Böden, deren Hygroskopizität er in der angegebenen Weise bestimmt hatte; wie im allgemeinen die Hygroskopizität den Ertrag beeinflußt hat, mag beispielsweise aus folgender Tabelle ersehen werden; bemerkt sei, daß die verschiedenen Bodenarten vor der Aussaat eine Volldüngung von Kali, Phosphorsäure, Stickstoff und Kalk erhielten, außerdem noch eine starke Kopfdüngung von Kalisalpeter während der Vegetation. Wasser erhielten die Böden bis 60 % ihrer Wasserkapazität. Versuchspflanze war in diesem herausgegriffenen Falle Hafer; die steigende Tendenz ist unverkennbar, wenn auch natürlich bei dem einen Boden Abweichungen stattfinden.

Hafer 1907.

Art des Bodens	Hygroskopizität	Körner	Stroh und Spreu	Gesamtertrag
Sand	0.98	33.1	46.9	80.0
Humoser, lehmiger Sand	2.65	40.5	54.8	95.3
Humoser, sandiger Lehm	5.27	42.8	68.8	111.6
Gartenboden	6.30	39.7	60.6	100.3
Gartenboden mit Tieflandmoor . .	10.15	55.4	72.8	128.2
Hochmoor				

Die Ausfälle bei Boden 4 sind auf Befall von Helminthosporium höchstwahrscheinlich zurückzuführen, eine Schädigung, die bei fast allen Versuchen mit diesem Boden wiederkehrte; bei Boden 6, Hochmoor, konnte trotz reichlicher Kalkgaben der saure Charakter dieses Bodens nicht ganz behoben werden, so daß der Ertrag dadurch etwas vermindert wurde.

Zum Schluß der Arbeit liefert Verf. noch den Nachweis, daß die an Vegetationsversuchen angestellten Beobachtungen über die Hygroskopizität auch für die Verhältnisse in der Praxis ihre Gültigkeit haben.

Von 15 Gütern wurde der Boden in der angegebenen Weise auf seine Hygroskopizität untersucht. Zugleich wurden die Durchschnittserträge von einer Reihe von Jahren festgestellt. In der folgenden Tabelle sind die Hygroskopizitäten, die Erträge an Hafer, Roggen, Kartoffeln und Rüben oder Wruken zusammengestellt. Die Zahlen sind Mittelzahlen von mehreren Gütern.

Digitized by Google

Anzahl der Güter	Hygroskopizität	Ertrag in Doppelzentnern pro Hektar			
		Hafer	Roggen	Kartoffeln	Rüben oder Wruken
3	2.62	20.4	17.0	164.0	446.0
4	3.54	22.4	21.2	175.0	550.0
6	4.32	22.6	21.8	170.4	525.0
2	5.42	23.2	24.6	215.0	630.0

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß das, was für die Versuche in Vegetationsgefäßen oder Tonröhren gilt, auch für die Praxis zutrifft. Mit zunehmender Hygroskopizität findet auch eine Ertragssteigerung statt. Bei den Halmfrüchten steigt der Ertrag ohne Rückschlag. Bei den Knollengewächsen finden dagegen Schwankungen statt; das dürfte auf die Art der Düngung, der Bodenbearbeitung und auch auf die Sorte der zum Anbau gelangenden Frucht zurückzuführen sein. Somit schließt Verf. seine Arbeit mit folgenden Leitsätzen:

1. Bei der Probeentnahme genügen 50 in bestimmten einander gleichen Abständen entnommenen Proben zur Ermittelung des genauen Durchschnittswerts eines Feldes von 15 bis 16 *ha* Größe.

2. Die Ungenauigkeit der Schlemmethode nimmt mit der Menge der im Boden vorhandenen Humusteile zu. Deshalb ist sie zur Bonitierung von Ackerböden unbrauchbar.

3. Die Erträge steigen mit zunehmender Hygroskopizität. Folglich gibt uns diese einen guten Anhalt zur Bonitierung des Ackerbodens.

[Bo. 104] Volhard.

Die Wirkung einiger Lösungsmittel auf die im Boden enthaltenen Pflanzennährstoffe: Phosphorsäure, Kali und Kalk im ursprünglichen und absorptiv gebundenen Zustande. Ein Beitrag zur Methodik der chemischen Bodenuntersuchung.

Von Dr. O. Engels.[1])

Bei einer kritischen Sichtung aller der Arbeiten, die bereits über die Feststellung des Düngerbedürfnisses von Ackerböden vorliegen, kommt Verf. zu der Überzeugung, daß die Behandlung der Böden mit verdünnter Zitronensäure noch am ehesten geeignet ist, Anhaltspunkte für die Beurteilung der Fruchtbarkeit von Ackerböden zu geben; der

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1912, Bd. 77, S. 269.
[2]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1901, Bd. 55, S. 19.

Digitized by Google

Vegetationsversuch sei eben in vielen Fällen, wo es sich um rasche Auskunft handelt, zu umständlich und zeitraubend. Um vergleichbare Zahlen zu erhalten, müsse aber nach einheitlichen Methoden verfahren werden; Verf. hat in seinen eigenen Versuchen im großen und ganzen die Bedingungen eingehalten, wie sie von Berju[2]) angegeben werden. Zur Bestimmung gelangten immer 100 *g* Boden; derselbe wurde mit 1000 *ccm* des betreffenden Lösungsmittels ausgeschüttelt. Bei den Versuchen mit 2 %iger Zitronensäure wurde eine, dem Gehalt an kohlensaurem Kalk entsprechende Korrektur durch Auflösung einer äquivalenten Menge kristallisierter Zitronensäure in der Lösung vorgenommen. Dieser Umstand wurde allerdings beim Schütteln mit kohlensäurehaltigem Wasser vernachlässigt. Auch über die Menge der durch Absorption festgehaltenen Nährstoffe Phosphorsäure und Kali in den betreffenden Lösungsmitteln wurden Versuche angestellt, teilweise unter Benutzung früherer Erfahrungen. Es kamen zur Untersuchung von typischen Bodenarten: Mittlerer bis leichter Sand, mittlerer Lehm, Lößboden, schwerer Letteboden. Die Untersuchungen gaben folgendes Ergebnis:

Die Pflanzennährstoffe Phosphorsäure, Kali und Kalk sind bei den einzelnen Bodenarten in den angewandten Lösungsmitteln in ververschiedenem Grade löslich. Die genannten Lösungsmittel wirken im allgemeinen aber in demselben Sinne, d. h. je mehr von den einzelnen Stoffen in Salzsäure gelöst wurde, um so mehr löste sich auch in reinem Wasser, resp. kohlensäurehaltigem Wasser, resp. 2 %iger Zitronensäure auf.

Die Absorptionsfähigkeit für Phosphorsäure und Kali ist in den einzelnen Bodenarten ebenfalls sehr verschieden. In den vorliegenden Fällen hat sie sich als am kräftigsten erwiesen bei dem Letteboden, der übrigens auch den höchsten Kalkgehalt und den höchsten Gehalt an Eisen und Tonerde aufwies, was besonders für die Absorption von Phosphorsäure von Bedeutung ist. Es folgen dann sowohl bezüglich der Phosphorsäure als auch bezüglich des Kalis der Lößboden, dann der Lehmboden (mittlerer Lehm) und schließlich der Sandboden. Bei letzterer Bodenart war die Absorptionsfähigkeit für beide Pflanzennährstoffe ziemlich gering.

Die Löslichkeit der absorbierten Phosphorsäure in kohlensäurefreiem Wasser ist bei leichteren, kalkarmen Bodenarten, speziell Sandböden, bedeutend erheblicher als bei kalkreicheren und schwereren Böden, im vorliegenden Fall Löß-, Lehm- und Letteböden. Für das Kali treten diese Unterschiede nicht in demselben Maße hervor, aber auch hier

Digitized by Google

steht der Sandboden an erster Stelle, es folgt dann der Lößboden, der Leteboden und zuletzt der Lehmboden. Durch Sättigen des Wassers mit Kohlensäure wird die Lösungsfähigkeit für beide Nährstoffe nicht unbedeutend erhöht, und zwar vermag nach den diesbezüglichen Versuchen das kohlensäurehaltige Wasser die doppelte Menge Phosphorsäure in Lösung zu bringen wie Wasser allein. Von dem absorbierten Kali wurde bei dem Sandboden 55.08 % gegen 34.08 % in reinem Wasser gelöst, bei den anderen drei Bodenarten hat sich die Zunahme der Lösungsfähigkeit nicht in so starkem Maße bemerkbar gemacht.

Das Lösungsvermögen der 2 %igen Zitronensäure den absorbierten Nährstoffen gegenüber überwiegt die beiden anderen bedeutend. Bei dem Sandboden wurde die Phosphorsäure fast vollständig wieder in Lösung gebracht. Schwerere Böden, wie z. B. im vorliegenden Fall der der Letteboden, setzen dagegen der Auflösung der einmal absorbierten Phosphorsäure bedeutenden Widerstand entgegen. Auch das Kali wurde bei den letzteren drei Bodenarten nur zu ungefähr $^2/_3$ wieder in Lösung gebracht, während in dem Sandboden ca. 90 % Kali wieder aufgelöst wurden.

Um einen Anhaltspunkt für die Menge der leichtlöslichen mineralischen Nährstoffe in Ackererden zu erhalten, bedient man sich, nach den bisherigen Erfahrungen, wenigstens soweit dabei irgendwelche Lösungsmittel in Betracht kommen, am vorteilhaftesten einer 2 %igen Zitronensäurelösung. Diese erscheint sowohl zur Lösung von Phosphorsäure, als auch für Kali in gleicher Weise geeignet, während die mancherlei anderen in Betracht kommenden Lösungsmittel erstens nicht dieselben günstigen Anhaltspunkte liefern, und zweitens auch entweder nur für Phosphorsäure, oder nur für Kali sich als geeignet erwiesen haben.

Was die Ausführung der Methode zur Bestimmung der leichtlöslichen Bodennährstoffe mittels 2 %iger Zitronensäure anlangt, so scheint das von Berju empfohlene Verfahren sich recht gut zu bewähren. Jedenfalls kommt man hierdurch eher zu richtigen Resultaten und außerdem gestattet es eine bequemere Handhabung bei äußerster Leistungsfähigkeit gegenüber den früher vielfach angewandten Bestimmungsarten. [Bo. 103] Volhard.

Digitized by Google

Kritische Betrachtungen über Humussäuren, Humus und Humusböden.

Von **H. Süchting.**[1])

Im ersten Teil seiner kritischen Betrachtungen beleuchtet der Verf. den heutigen Stand der Humuschemie unter Berücksichtigung der neuesten Untersuchungen auf diesem Gebiet.

Nachdem der Verf. die Bedeutung der Humusstoffe im Kulturboden als Träger des Stickstoffkapitals, gewisser physikalischer Eigenschaften, der Absorption sowie für die biologischen Erscheinungen gewürdigt und die besondere Bedeutung der Humussäuren für die eigentlichen Humusböden hervorgehoben und gezeigt hat, daß die schädlichen Wirkungen der freien Humussäuren im wesentlichen bis heute durch eine Abstumpfung durch Kalkung zu heben gesucht werden und damit kurz die bisher herrschenden allgemeinen Anschauungen für die Beurteilung der Humusstoffe wiedergegeben hat, wendet er sich zu den neueren Auffassungen von A. Baumann und Gully.

Auf Grund eigener in Gemeinschaft mit Br. Tacke ausgeführter Untersuchungen gelangt er zu dem Ergebnis, daß die von Baumann und Gully ausgesprochenen Anschauungen nicht zu Recht bestehen. Diese sprechen bekanntlich den Humussäuren jeglichen Säurecharakter ab und führen alle Reaktionen derselben suf ihre kolloidale Natur zurück, welcher Gedanke zuerst von van Bemmelen ausgesprochen wurde. Van Bemmelens Schlußfolgerungen gipfeln darin, daß bei den Wechselwirkungen zwischen kolloiden Stoffen und Salzen keine chemischen Reaktionen vorliegen, vielmehr diese als adsorptive Wirkungen anzusehen sind, die lediglich der Kolloidnatur der verwendeten Stoffe zuzuschreiben sind. „Meines Erachtens", schreibt der Verf., „hat van Bemmelen nicht Grund genug gehabt, einen so weitgehenden Schluß aus seinen Untersuchungen herzuleiten. Zwei Gründe sind hierfür maßgebend. Einmal ist die Behauptung van Bemmelens, alle Stoffe könnten im kolloiden Zustand chemische Reaktionen nicht erleiden, auch heute noch eine unbewiesene Behauptung. Daß die Stoffe im Kolloidzustand nicht in vollem Umfang chemische Reaktionen eingehen, ist zu bekannt, als daß es geleugnet werden könnte. Jedoch fehlt jeglicher Anhaltspunkt, daß nicht teilweise, vielleicht auch nur bei kurzen Zeiträumen in recht geringem Umfang chemische Reaktionen vorliegen. Im Gegenteil, es scheint diese Annahme von vornherein sehr erklärlich, weil der kolloide Zustand kein einheitlicher und kein be-

[1]) Fühlings Landw. Ztg 61, 1912, S. 465.

Digitized by Google

ständiger ist, weil die kolloiden Stoffe in steter Umbildung begriffen sind, bzw. in meßbare Umbildung geraten, wenn sie, wie das bei den Adsorptionsversuchen meist der Fall ist, mit Salzlösungen, Säuren usw. in Berührung gebracht werden." — „Der zweite Grund, weshalb die Untersuchungen von van Bemmelen meines Erachtens nicht so ausgelegt werden können, wie dieser Forscher es tut, ist darin zu erblicken, daß bei diesen Versuchen ausschließlich Stoffe zur Verwendung gelangt sind, die chemisch keineswegs indifferent sind. Im Gegenteil, es sind Stoffe verwendet worden, die meistens Säurecharakter, zum Teil auch offenkundigen Basencharakter, wenigstens starken Säuren gegenüber, besaßen. Bei diesen Stoffen ist also bei den in Frage stehenden Umsetzungen eine chemische Einwirkung zweifellos möglich, zumal es sich bei den absoluten Zahlen der Reaktionsgröße um recht geringe Beträge handelt. Diesen von mir erhobenen Einwand gegen die Versuche von van Bemmelen hätte man umgehen können, durch Verwendung von Kolloidstoffen, die ganz offensichtlich chemisch neutral sind." Gleichen Vorwurf macht der Verf. den Untersuchungen Baumanns und Gullys. Namentlich hebt er hervor das Fehlen blinder Vergleichsversuche, die Nichtbenutzung neutraler Kolloide und die Versäumnis die Oberflächengröße der verwendeten Humussubstanzen zu verändern. Nunmehr zeigt der Verf. an einigen Beispielen, die er experimentell ausgearbeitet hat, wie sich die Nichtbefolgung jener Einwände bei den Versuchen Baumanns und Gullys rächen mußte und führt zum Beweis der Säurenatur der Humussäuren die Entwicklung von Wasserstoff aus Metallen durch dieselben an. Die von ihm zu diesem Zweck ausgeführten Versuche wurden derartig angelegt, daß sich ein einwandfreies Resultat bezüglich der Säurenatur ergab und den Verf. zu nachfolgendem Schlußsatz führte: „Es hat sich bei allen unseren Versuchen in ganz eindeutiger Weise erwiesen, daß bei diesen Vorgängen, die bisher als Ausfluß eines Säurecharakters bestimmter Humuskörper gegolten haben, diese Anschauung auch fernerhin beibehalten werden muß. Umgekehrt haben diese Versuche weiter ergeben, daß die rein adsorptive Wirkung des kolloiden Moostorfes gegen die chemische Wirkung bei den von uns angestellten Umsetzungsversuchen vollkommen zurücktritt und geradezu als nicht meßbar vorhanden bezeichnet werden muß."

Der zweite Teil der Abhandlung bringt eine Darstellung der Humussäuren und des Humus in ihrer Bedeutung für Boden und Pflanzenwachstum.

Digitized by Google

Hier wird zunächst ausgeführt, daß die kolloide Natur der Humussubstanzen nicht so völlig belanglos ist, wie dieses aus den voraufgegangenen Erörterungen hätte entnommen werden können. Sie läge nur im allgemeinen auf ganz anderem Gebiet, denn alle bisher ausgeführten Laboratoriumsversuche seien chemischer Art, der kolloidale Zustand sei jedoch physikalischer Natur, also nach dieser Richtung zu suchen und zu erforschen, und physikalische Einwirkungen seien allem Anschein nach auch vorhanden. Zweifellos ist daher der Säurecharakter und die kolloidale Beschaffenheit bei allen Untersuchungen über Humusböden in den Vordergrund des Interesses zu stellen.

Eine der wichtigsten Fragen behandelt das physiologische Verhalten der Pflanzen im allgemeinen gegenüber dem Humusboden. Agrikulturchemiker und Landwirt haben den Humusboden fast ausschließlich als Standort und Träger der Nährstoffe und des Wassers aufgefaßt und „die gleichsam persönlichen Beziehungen zwischen Pflanzen und Humusboden" unberücksichtigt gelassen. Der Botaniker erkannte dagegen den Xerophytencharakter der auf Humusboden wachsenden Pflanzen, woraus auf eine Erschwerung der Wasseraufnahme aus diesem bis zu 90 % und mehr Wasser enthaltenden Medium geschlossen werden darf. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die freien Säuren der Wasserentnahme der Pflanzen entgegenwirken, aber auch gleichfalls möglich, daß hierfür der physikalische Zustand des kolloiden Moorbodens allein oder in Gemeinschaft mit den Säuren verantwortlich gemacht werden muß. Hierüber ist nichts bekannt und es ist daher wünschenswert, die Einwirkungen der verschiedenen Bodensäuren in freiem Zustande auf den Verlauf der Nährstoffaufnahme der Kulturpflanzen näher zu untersuchen. Die Annahme, daß die saure Natur der Humusstoffe die Veranlassung einer Schädigung in der Wasseraufnahme der Pflanzen bildet ist einstweilen eine Hypothese, die aber immer wieder von maßgebenden Seiten aufgestellt wird. Hiergegen ist ein Einwand folgender Art zu erheben. „Ist die abnorme Gestaltung und die damit im Zusammenhang stehende Erschwerung der Wasseraufnahme der Xerophyten eine Folge der freien Säuren im Boden, dann müssen diese Erscheinungen nur auf wirklich sauren Böden naturgemäß auftreten. Das ist nun keineswegs der Fall. Denn auf neutralem Niederungsmoor und in neutralem, sumpfigem Gelände haben wir die gleichen Formen. Spielen nun deshalb die Säuren in freier Form also keine Rolle bei dieser Erscheinung? Das wäre ein voreiliger Schluß, der mit mehreren Gründen widerlegt werden könnte. Ich erwähne hier nur das schon genannte

Digitized by Google

Moment, daß sowohl Säure als auch der physikalische Zustand der Kolloide diese Einwirkung auf die Form und das physiologische Verhalten der Xerophyten ausgeübt haben können."

Von den Einflüssen, die auf die Kolloidnatur der Humusstoffe zurückzuführen sind, sind zu nennen die Wirkungen auf das Bodenwasser und auf die Bodenluft, d. i. die Durchlüftung. Praktisch kann die unzuträgliche Wirkung auf die Wasseraufnahme der Kulturgewächse durch die Moorkolloide bis zu einem gewissen Grade durch geeignete, nicht zu starke Entwässerung usw. ausgeglichen werden. Eng mit den Wasserverhältnissen scheint die Frostgefahr verbunden zu sein, die auf unbedecktem Moor besonders groß ist. Das Frostphänomen ist ein außerordentlich verwickeltes, maßgebend scheint hierbei die Absorptionskraft, die Wärmeleitfähigkeit des Bodens und das Verhalten des Bodens zum Wasser und das Verhalten des Bodenwassers zu den Pflanzen zu sein. Bei letzteren Punkten kommt besonders die kolloide Beschaffenheit der Moorsubstanz in Frage. Man kann die hier herrschenden Verhältnisse kurz dahin zusammenfassen: „Durch Abkühlung werden die Pflanzen gelähmt, so daß sie besonders auf einem Boden, wo das Wasser für die Pflanzen aus irgendeinem Grunde schwer zu haben ist, nicht imstande sind, genügend zu verdunsten, um die umgebende Luft in einem mit Wasserdunst versehenen Mantel zu verwandeln, der zu starker Wärmeausstrahlung vorbeugt. Die Pflanzen verwelken gewissermaßen." Ein möglicherweise erfolgversprechendes Gegenmittel sieht der Verf. in der Anwendung der Elektrokultur, da die Pflanzen durch dieselbe zu größerer Verdunstung, zu gesteigerter Wasseraufnahme und zu gesteigertem Stoffwechsel angeregt werden.

Den Vegetationsfaktor „Durchlüftung" hat der Verf. seit langem im Verdacht, er könnte bei der Kultur des Moorbodens häufig im Minimum vorhanden sein, so daß er dann ganz allein den Höchstertrag bestimmen würde. Die Ursache der schlechten Durchlüftung dürfte gleichfalls in der kolloiden Natur der Moorsubstanz zu suchen sein. Auch die schädliche Wirkung einer allzu starken Kalkung dürfte hiermit im Zusammenhang stehen, wofür der Verf. eine Reihe von Beobachtungen und Erscheinungen beibringt. Als Gegenmittel führt der Verf. an: 1. Unterstützung und Verbessung der Pflanzen in ihren Funktionen, 2. Verbesserung des Bodens. Worauf hier jedoch nicht näher eingegangen werden kann.

Der Schluß der Abhandlung bringt Ausblicke über Maßnahmen und Rentabilität der Moorkultur. [Bo. 99] Blanck.

Digitized by Google

Über Bodenarten der Philippinen und ihre Beeinflussung durch klimatische Verhältnisse.

Von Albin J. Cox.[1])
(Mitteilung aus dem chemischen Laboratorium des wissenschaftlichen Bureaus Manila.)

In der Einleitung verbreitet sich Verf. zuerst über Böden im allgemeinen und betont namentlich die große Wichtigkeit der organischen Bodenbestandteile für die Ernährung der Pflanze. Verf. wendet sich dann speziell dem organischen Teil des Bodens zu, der aus pflanzlichen und tierischen Überresten und Stoffwechselprodukten entstanden ist und aus dem sich der Humus bildet.

Auf den Philippinen wurden bisher nur Studien von Böden gemacht, die für Zuckerpflanzungen geeignet sind, aber nur wenig geschah bisher für die Ermittelung geeigneter Böden für andere Kulturpflanzen des Archipels, wie Reis, Kokosnuß, Hanf, Kaffee, Ananas, Batate, Erdnuß usw. Ebenso wichtig wie die dem Boden innewohnenden Eigenschaften sind für die Pflanzen Natureinflüsse wie Temperatur der Luft, Temperatur unter der Erde, die Lichtverhältnisse, Winde, Verdunstung der Bodenfeuchtigkeit, Lage der Böden, Menge und Verteilung der Niederschläge und noch andere klimatische und physikalische Bedingungen. Verf. zeigt nun an der Hand einer Tabelle, daß viele von den klimatischen Bedingungen auf den Philippinen annähernd konstant sind. Die mittlere Temperatur ist das ganze Jahr hindurch sehr gleichmäßig; Maximum und Minimum liegen nicht weit auseinander. Das absolute Maximum bzw. Minimum tritt an allen Punkten der Inseln ungefähr zur gleichen Zeit ein. Durch Mangel an Licht und Sonnenschein ist die Vegetation nirgends behindert. Die mittlere Windstärke ist nicht groß und schadet den einheimischen Pflanzen kaum. Tropische Pflanzen, namentlich Kautschuk, können vielleicht Schaden erleiden, doch liegen hierüber keine Beobachtungen vor. Taifune sind auf den Inseln selten. Die Menge des verdunstenden Wassers steht im direkten Verhältnis zur Sonnenscheindauer und im umgekehrten zur Bewölkung und den Niederschlägen. Etwas wird sie auch durch die Temperaturzunahme der Sommermonate beeinflußt.

Verf. zeigt sodann an der Hand von Tabellen, daß man in bezug auf die Niederschläge die Philippinen fast genau in eine östliche und westliche Hälfte teilen kann. Die westliche Hälfte hat eine ausgesprochen trockene und eine nasse Jahreszeit, während sich bei der

[1]) The Philippine Journal of Science, Bd. VI, No. 4, p. 279 ff.

Digitized by Google

östlichen Hälfte die Niederschläge gleichmäßig auf das ganze Jahr verteilen. Einige Ausnahmen sind allerdings infolge bestimmter topographischer Verhältnisse vorhanden. Eine Karte, welche den Prozentsatz der Kulturen von Kokosnuß, Hanf und Tabak angibt, zeigt die Trennung in Ost und West ziemlich übereinstimmend mit den Niederschlägen, da diese Pflanzen alle gleichmäßig über das Jahr verteilten Regens benötigen. Die Bodenfeuchtigkeit oder das „Sättigungsdefizit" des Bodens (= 100 minus Bodenfeuchtigkeit) ist gegen die Niederschläge nur von sekundärer Bedeutung. Die Teilung in Ost- und Westhälfte ist bei der Bodenfeuchtigkeit nicht so markant wie bei den Niederschlägen. Verf. stellt fest, daß die Verteilung der Niederschläge sehr oft an der Vegetation erkannt werden kann. Jede der oben erwähnten Niederschlagszonen hat ihre charakteristischen einheimischen Pflanzen, aus deren Vorhandensein man auf die Anpflanzungsmöglichkeit von Kulturpflanzen schließen kann. Ferner hebt Verf. die Wichtigkeit der chemischen und physikalischen Bodenanalyse hervor, da durch starke Entziehung eines der Pflanze nötigen Elementes die Produktionsfähigkeit des Bodens in Frage gestellt ist und bringt zahlreiche mit Erläuterungen versehene chemische Analysen von Bodenproben. Die Analysen zeigen, daß mit verschwindenden Ausnahmen der Boden der Philippinen sehr fruchtbar ist; und auch daß vom chemischen Standpunkt allein normaler, jungfräulicher Boden nicht unbedingt die besseren Ernten geben muß. Verf. machte auch den Versuch, die relative Produktionsfähigkeit der Böden mit den chemischen Analysen in Einklang zu bringen, aber ohne besonderen Erfolg, da die chemische Zusammensetzung eben nur einen von den vielen maßgebenden Faktoren zur Charakterisierung eines Bodens darstellt. Ebenso wichtig wie die chemische ist auch physikalische Zusammensetzung eines Bodens; so ist das Verhältnis der organischen Materie zur unorganischen von großer Bedeutung. Von Wichtigkeit sind ferner die Porosität, die Luftdurchlässigkeit, die Giftigkeit, das Vermögen Wasser zu halten und zu absorbieren, die Bewegung und Verteilung der Feuchtigkeit und damit der löslichen Bodenbestandteile und die Tiefe des Grundwasserstandes. Nach Ansicht des Verf. produzieren auf den Philippinen Böden mit sandigem Lehm bis lehmigem Ton reichlich, wenn die Bewässerung sorgfältig kontrolliert wird, während die leichten sandigen Böden für Pflanzen verwendet werden sollten, die mit wenig Wasser gedeihen, wie Erdnuß und Maulbeerbaum. Die schweren oder tonigen Böden sollten für den Anbau von Reis verwendet werden.

Digitized by Google

Zur Bestimmung der physikalischen Zusammensetzung der Böden bediente sich der Verf. zweier Methoden: Der Zentrifugalmethode (U. S. Dep. of Agriculture, Bureau of Soils, Bulletin No. 24) und der modifizierten Schöneschen Methode (Z. f. anal. Ch. 1868, 7, 29), die er noch etwas modifizierte. In einer Anzahl Tabellen bringt der Verf. die Ergebnisse der mechanischen Analysen nach dieser Methode. Durch den Schöneschen Apparat wurden die Boden in folgende fünf Teile zerlegt: Ton, Durchmesser der einzelnen Teilchen weniger als 0.002 *mm*; feiner Sand, 0.01 bis 0.002 *mm*; Sand, 0.05 bis 0.01 *mm*; feiner Grobsand, 0.1 bis 0.05 *mm*; Grobsand, Durchmesser größer als 0.1 *mm*.

Im Anhang gibt der Verf. noch eine Anleitung zur Probenahme von Böden. Die Arbeit ist außerdem mit zahlreichen Photographien von Landschaften und Pflanzungen der Philippinen versehen.

[Bo. 61] **Strigel.**

Düngung.

Die gegenwärtige Lage der Industrie der künstlichen Stickstoffdünger

Von **F. W. Dafert**, Wien.[1])

Den Bedarf an Stickstoff auch für die Zukunft zu decken, ist wegen der drohenden Erschöpfung der bekannten Salpeterlager und wegen der geringen Wahrscheinlichkeit, neue Vorkommnisse von größerer Ausdehnung aufzufinden, eines der wichtigsten Probleme der modernen Technik. Der Verbrauch von künstlichen Stickstoffdüngern wächst von Jahr zu Jahr. So betrug der Weltverbrauch allein an Chilisalpeter:

1895	1900	1905	1910
1 026 000	1 334 000	1 566 000	2 274 000 *t*

Wenn auch nach den Schätzungen des Jahres 1910 die Vorräte, trotz des riesigen, fortgesetzt steigenden Bedarfes, noch für ca. 150 Jahre ausreichen sollen, so ist doch das eine sicher, daß sie einmal, und zwar in nicht allzuferner Zeit, erschöpft sein werden. Daher das große Interesse, das man allgemein dem Ersatze durch andere Stickstoffdünger entgegenbringt.

Welches sind nun die künstlichen Düngemittel, welche hier zunächst in Betracht kommen? „In erster Linie, schon der verfügbaren Menge nach, das Ammonsulfat, dann die von der Stickstoffverbrennung

[1]) Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich. 1912. Heft 1, S. 107—119.

Digitized by Google

herrührenden Erzeugnisse, deren Hauptvertreter der Kalksalpeter ist, weiters Verbindungen, die, wie der Kalkstickstoff, ihr Entstehen der Aufnahme des Luftstickstoffes durch die Carbide verdanken, und endlich Präparate anderer Natur und Herkunft."

Der Weltverbrauch von Ammonsulfat in den letzten Jahren war folgender:

1890	1900	1905	1910
210000	493000	662000	1112000 *t*

Rechnet man diese, sowie die für Salpeter angegebenen, um einen Vergleichswert zu erhalten, auf Stickstoff um, so ergibt sich:

	1905	1910
Stickstoff in Form von Salpeter . . .	234900	341000 *t*
„ „ „ „ Ammonsulfat .	152400	222400 „

Die Preise für 1 *kg* betrugen in Hamburg:

Stickstoff in Form von Salpeter . . .	1.67	1.48 *K*
„ „ „ „ Ammonsulfat .	1.54	1.51 „

Das Ammonsulfat als alleinigen Ersatz für Chilisalpeter für die Zukunft in Rechnung zu stellen, ist trotz der gewaltigen Zunahme seiner Produktion nicht angängig. Denn es darf nicht vergessen werden, daß Ammonsulfat nur als Nebenprodukt gewonnen wird und als solches abhängig ist von der jeweiligen Lage der Eisenindustrie. Man hat daher seit langem daran gearbeitet, Methoden auszuarbeiten, bei denen die Gewinnung des Ammoniaks in irgendeiner Form nicht Nebenzweck sondern Selbstzweck sein und die Erzeugung ihrer Menge dem Bedarf angepaßt werden können.

Die bisherigen Verfahren von Mond, Frank-Caro, Woltereck, die bezwecken, den Ammoniak aus dem feuchten Torf zu gewinnen, und die an und für sich wohl brauchbar sind, sind bis heute an den zu hohen Gestehungskosten des Torfes gescheitert.

Ein weiteres Verfahren nach Haber und Le Rossignol beruht auf der synthetischen Darstellung von Ammoniak aus dem Stickstoff der Luft unter Anwendung eines Druckes von 200 Atmosphären und einer Temperatur von 500 bis 550 °C in Gegenwart gewisser katalytisch wirkender Stoffe. Auch dieses Verfahren hat noch keine praktische Bedeutung für die Landwirtschaft erworben.

Einer besseren Zukunft scheinen die Verfahren entgegenzugehen, bei denen ein Gemenge von Stickstoff und Sauerstoff im elektrischen Flammenbogen auf über 3000 °C erhitzt wird, wobei der Stickstoff teilweise zu Stickoxyd verbrennt. Aus letzterem läßt sich dann unschwer

Digitized by Google

salpetrige Säure und Salpetersäure oder deren Salze, vor allem das Natriumnitrit, das Calciumnitrit und der Kalksalpeter gewinnen. Verschiedene Methoden sind hier zu nennen, nach denen schon heute nicht unbeträchtliche Mengen von künstlichen Stickstoffdüngern im großen gewonnen werden: So das Verfahren von Bradley und Lovejoy, das von Kowalski, das von Pauling. Hier sind die Hauptelektroden, die aus Eisen bestehen, so eingerichtet, daß bei der Stelle, wo sie sich am meisten nähern, ein etwa 40 *mm* starker Luftstrom austritt und den Lichtbogen zu einer 1 *m* lange Feuergarbe aufbläst. Birkeland und Eyde ordnen die Elektrode im Felde eines Elektromagneten derart an, daß der Flammenbogen etwa 100 mal in der Sekunde nach oben und unten getrieben wird und so eine Scheibe von entsprechend großem Durchmesser bildet. Nach Schönherr wird bei geringer Spannung in Röhren ein Bogen von ungewöhnlicher Länge, z. B. 8 *m* bei 4000 Volt erzeugt, bei dem die Ausbeute an Stickoxyd 2% und mehr beträgt.

Über den Umfang der nach diesem Verfahren arbeitenden Fabriken gibt die norwegische Handelsstatistik einigen Aufschluß; danach betrug die Ausfuhr von Kalksalpeter, Calciumnitrit und Natriumnitrit:

1905	1906	1907	1908	1909	1910
115	589	1344	8407	9422	13531 *t*

Es ist also unzweifelhaft eine starke Zunahme der Produktion vorhanden, wenn sie sich auch lange nicht in der erwarteten Höhe eingestellt hat. Von großem Nachteil ist besonders die starke Neigung des Kalksalpeters, Feuchtigkeit anzuziehen.

Weiterhin verdient noch das Verfahren von Mehner, Rothe und Freudenberg, das von Frank und Caro vervollkommt worden ist, zur Darstellung von Kalkstickstoff, ernster Würdigung. Es beruht darauf, daß über ein stark erhitztes Gemenge von Ätzkalk und Kohlenstoff Stickstoff geleitet wird, wobei unter Bildung von Calciumcyanamid Absorption eintritt. Allerdings verhält sich die Landwirtschaft zum Teil noch ablehnend, weil die Ware unangenehm riecht, stark staubt, als Kopfdünger unbrauchbar ist und nicht selten geringere Ertragssteigerungen gibt als andere Stickstoffdünger.

Von den anderen Verfahren, insbesondere denjenigen, bei denen Nitride gewonnen werden, hat bisher keines praktische Bedeutung erlangen können.

Betrachtet man also dasjenige, was auf diesem Gebiete bis heute geleistet worden ist, so läßt sich sagen, daß die Erzeugung der künst-

Digitized by Google

lichen Stickstoffdünger vorläufig für die Landwirtschaft lediglich theoretisches Interesse bietet. Die nüchterne Betrachtung des augenblicklichen Standes der jungen Industrie zwingt zu dem Schlusse, daß nicht einmal die Ansätze zu einer praktischen, d. h. rentablen Lösung des Stickstoffproblems erkennbar sind. Keinem der vorgeschlagenen Verfahren ist in dem Punkte eine unzweifelhaft sichere Zukunft zuzusprechen. Dessenungeachtet hat fast alles bisher Geschaffene hohen Wert; es liegt darin, daß die Erfindungen von Birkeland, Caro, Eyde, Frank, Freudenberg, Mehner, Rothe, Schönherr, Serpek usw., die schon oft erprobte Leistungsfähigkeit der Technik neuerdings dartun. Man darf im Vertrauen auf den so erbrachten Befähigungsnachweis annehmen, daß die Stickstoffrage sofort gelöst sein wird, wenn erst einmal wirklich Not an Stickstoff eintritt und dann die heute noch fehlenden günstigen wirtschaftlichen Bedingungen zur Erzeugung künstlicher Stickstoffdünger geschaffen sein werden; was unsere Chemiker und Ingenieure jetzt führen, sind nur Vorpostengefechte." [D. 102] R. Neumann.

Die Versuchsfehler bei Feldversuchen.

Von W. B. Mercer und A. D. Hall.[1])

Die Kenntnis der Größe der unvermeidlichen Versuchsfehler ist wichtig, weil von ihr der Grad des Vertrauens abhängt, das man derartigen Versuchen schenken darf. Sorgfältige Prüfungen der Resultate von Feldversuchen haben gezeigt, daß Parzellenversuche, welche in ganz gleichem Sinne angestellt worden waren, recht abweichende Resultate liefern können. Hierüber in Rothamsted angestellte Versuche hatten ergeben, daß der wahrscheinliche Fehler zwischen zwei Parallelparzellen im Feldversuch $\pm 10\,\%$ beträgt. Um diesen Fehler auf sein mögliches Minimum zu reduzieren, wurden in Rothamsted im Jahre 1910 exakte Versuche angestellt. Zwar können die unvermeidlichen Versuchsfehler schon durch jahrelange Wiederholung der gleichen Feldversuche erheblich reduziert werden; doch ist es oft wünschenswert, schon während eines Jahres brauchbare Ergebnisse zu erhalten.

Die Versuche wurden an Weizen und Runkelrüben durchgeführt, nachdem die für jede Fruchtart bestimmten Parzellen in gleichartiger Weise bearbeitet worden waren. Wie üblich, wurden die Ernteprodukte

[1]) The Journal of Agricultural Science, Vol. IV, Part 2, Oct. 1911.

Digitized by Google

von jeder einzelnen Parzelle getrennt eingebracht und untersucht. Auf Grund der hierbei gemachten Beobachtungen ließ sich für die Berechnung des Fehlers, d. h. der Abweichung A der einzelnen Parzellenresultate vom Mittelwert, folgende Formel aufstellen:

$$A = \sqrt{\frac{(a-m)^2 + (b-m)^2 + (c-m)^2 \ldots}{n-1}}$$

wobei a, b, c usw. die von jeder Parzelle gewonnene Ernte, m ihr Mittel und n die Anzahl der Parzellen bedeutet. —

Die bei diesen Versuchen für Weizen und für Rüben erhaltenen Resultate zeigen gute Übereinstimmung; sie lassen aber auch erkennen, daß der bei einer Parzelle unterlaufene Fehler durch die Vergrößerung des Areals in viel geringerem Maße reduziert wird als durch Vermehrung der getrennt voneinander zu behandelnden Teilparzellen.

Immerhin wird in allen Feldversuchen, auch wenn der Boden gleichartig und die Versuchsdurchführung einwandfrei war, ein gewisser Versuchsfehler, bedingt durch viele unberechenbare Einzelfaktoren, bestehen bleiben. Dieser Fehler vermindert sich allerdings auch innerhalb bestimmter Grenzen, mit der Größe der Einzelparzellen; sicherer noch wird er vermindert durch die Vermehrung der Anzahl der Vergleichsparzellen, doch wird anderseits nicht viel gewonnen, wenn deren Anzahl über fünf hinausgeht. Durch sorgfältiges Einhalten sämtlicher Bedingungen kann der unvermeidliche Versuchsfehler auf $\pm 2\%$ reduziert werden. Inkommensurable Fehler lassen sich durch Wiederholung von Versuchen unter ganz gleichen Bedingungen ebenfalls stark herabmindern. [D. 71] **Strigel.**

Über die Bestimmung des Wertes von Pflanzennährstoffen in Böden und Düngemitteln insofern derselbe von der Löslichkeit dieser Stoffe abhängig ist.

Von **J. G. Maschhaupt** und Dr. **L. R. Sinnige.**[1])

In seinen Betrachtungen über die bisher gemachten Versuche durch chemische Untersuchung die Menge der für die Pflanze aufnehmbaren Nährstoffe in Böden und Düngemitteln kennen zu lernen, bringt Maschhaupt einen Überblick über die einschlägige Literatur, um sich sodann den Untersuchungen Mitscherlichs in genannter Richtung besonders zuzuwenden.

[1]) Verslagen van Landbouwkundige onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations, No. XI, 1912.

Digitized by Google

Mitscherlich sagt: „Das Maximum der unseren Kulturpflanzen zur Verfügung stehenden Salze des Bodens bilden somit die in mit Kohlensäure gesättigtem Wasser löslichen Salze.“ Dieser Ausspruch Mitscherlichs ist jedoch nicht ohne Bedenken und die Verff. machen dem gegenüber geltend, daß abgesehen von der zweifelhaften Säureausscheidung durch die Pflanzenwurzeln, den Pflanzen noch wahrscheinlich andere Mittel zur Aufschließung der Bodenbestandteile zur Verfügung stehen. So ist es namentlich möglich, daß die Wurzeln aus der sie umspülenden Bodenlösung in einer bestimmten Zeit mehr Base als Säure aufnehmen, wodurch die Lösung natürlich sauer wird. Auch die Bakterien können eine ähnliche Wirkung ausüben, wie niedrigere Organismen organische Säuren zu bilden vermögen, welche die wasserunlöslichen Stoffe in den löslichen Zustand überführen. Ob diese Lösungsursachen ganz zu vernachlässigen sind, steht noch dahin.

Dementsprechend bilden die in mit Kohlensäure gesättigtem Wasser löslichen Salze nicht das Maximum der den Kulturpflanzen zur Verfügung stehenden Salze. Eher darf man sagen, daß die Stoffe, welche sich in mit Kohlensäure gesättigtem Wasser lösen, im ungünstigsten Falle zu Gebote stehen. Vermutlich können auch in diesem Wasser nicht lösliche Stoffe von den Pflanzen aufgenommen werden, und werden andere Stoffe schneller die benötigte Pflanzennahrung liefern können, als auf Grund der Löslichkeit in kohlensäurehaltigem Wasser zu erwarten ist.

Es scheint den Verff., als ob Mitscherlich den Blick schon zu viel auf die für die Praxis wichtigen Resultate heftet, und daß daher bei den äußerst komplizierten Problemen, welche die landwirtschaftliche Praxis stellt, Enttäuschungen nicht ausgeschlossen sein dürften.

Auch für die Untersuchung der Düngemittel ist später von Mitscherlich die gleiche Methode empfohlen worden. Er weist darauf hin, daß es Böden gibt, in denen die aufgebrachten Düngemittel chemische und physiologische Umsetzungen erleiden und Böden, in denen anfangs keine Umsetzung der Düngemittel stattfindet. Für die letzteren kann man den Wert der Düngemittel dadurch bestimmen, daß man ihn wie bei den Böden ermittelt, nämlich den Anteil bestimmt, der in mit Kohlensäure gesättigtem Wasser löslich ist. Solche Böden kommen jedoch fast nicht vor, sie dürften gar kein Adsorptionsvermögen besitzen und müssen ganz frei von niedrigen Organismen sein. Nur reiner Quarzsandboden würde der von Mitscherlich gestellten Anforderung entsprechen; bei den Kulturböden sind die Verhältnisse stets viel ver-

Digitized by Google

wickelter. Auch besteht zwischen dem Lösungsprozeß im Boden und dem Ausrühren einiger Gramm Boden mit stark überschüssigem Lösungsmittel ein großer Unterschied, denn es handelt sich im ersteren Fall um ein Auflösen in kapillar gebundenem Wasser unter fortwährender Entfernung des gelösten Stoffes durch Assimilation und Adsorption. Es hat demnach auch keinen Zweck bei der Wahl des Verhältnisses zwischen Stoff und Lösungsmittel die Quantität des Düngemittels, die man durchschnittlich pro Hektar auf das Land bringt und den Regenfall während der Vegetationsperiode zu berücksichtigen.

Mitscherlich hat gefunden, daß die Mengen Phosphorsäure, welche von Hafer in Sandkulturen aus Di- und Tricalciumphosphat aufgenommen werden, ungefähr mit denjenigen übereinstimmen, die beim Rühren dieser Phosphate mit der 500fachen Menge mit Kohlensäure gesättigtem Wasser in Lösung gehen. Er glaubt auf Grund umfangreicher Vegetationsversuche zu einer allgemein gültigen Düngemittelanalyse gelangen zu können. Dieses ist ein Irrtum, denn eine „allgemein gültige Düngemittelanalyse“ im Sinne Mitscherlichs ist eine Unmöglichkeit, weil die Eigenschaften der verschiedenen Gewächse und der Kulturböden zu weit auseinander gehen und eine Unmenge von Faktoren, die die Kultur der Gewächse beeinflussen, sich dagegen widersetzen.

Auch gegen eine einmalige Extraktion der Böden und Düngemittel hegen die Verff. Bedenken. Einmalige Extraktion würde nur dann richtig sein, wenn es sich um die Löslichkeit rein chemischer Verbindungen zu bestimmen handelt, die ohne Zersetzung in das Lösungsmittel übergehen. Im genannten Fall sind aber neben dem Stoff, dessen Löslichkeit bestimmt werden soll, noch verschiedene andere Stoffe vorhanden, welche die Löslichkeit beeinflussen. Wenn man z. B. ein natürliches Phosphat mit kohlensäurehaltigem Wasser rührt, so ist die Phosphorsäuremenge, die in Lösung geht, im hohen Maße abhängig von der Menge des Calciumcarbonates, die das Phosphat enthält. Die bei einmaliger Extraktion gelöste Phosphorsäuremenge gibt also durchaus kein Bild von der Geschwindigkeit, mit der sich das Phosphat im Boden lösen wird.

Daß Mitscherlich seine Methode auch zur Bewertung des Stickstoffes in organischen Verbindungen anwendet, ist den Verff. durchaus unverständlich.

Obgleich die Verff. davon überzeugt sind, daß man durch Behandlung mit irgendwelchem Lösungsmittel niemals bestimmen kann, wie-

Digitized by Google

viel Pflanzennahrung in einem bestimmten Düngemittel „sogleich für die Pflanzen aufnehmbar ist", und es daher nicht gelingen wird, durch derartige Ermittelungen die phosphorsäurehaltigen Düngemittel nach ihrer Aufnahmefähigkeit zu bewerten, so sind sie der Ansicht, daß eine fortgesetzte Behandlung der verschiedenen Phosphate mit kohlensäurehaltigem Wasser für die Kenntnis der Phosphatdünger erwünscht sei, weil wenigstens auf diese Weise Einsicht in den relativen Düngewert derselben gewonnen werden könne und teilen dementsprechend im zweiten Teil ihrer Arbeit Untersuchungen „über das Verhalten verschiedener Phosphate bei mehrmaliger Extraktion mit kohlensäurehaltigem Wasser (bzw. mit einer Zitronensäurelösung)" mit.

Zunächst wenden sie sich gegen die von Mitscherlich aufgestellte Gleichung für die Lösungsgeschwindigkeit der Pflanzennährstoffe in Düngemitteln:

$$\log (A-y) = \log A - c\,t.$$ [1])

Sie sei nicht richtig, weil die Verkleinerung der Gesamtoberfläche des Stoffes während der Auflösung, und bei den Phosphaten die Zersetzung der Calciumphosphate während des Lösungsprozesses, wodurch sich die Zusammensetzung des Bodenkörpers ständig ändert, nicht berücksichtigt worden sei. Ferner sei die Gleichstellung der Lösungsgeschwindigkeit mit der ungelösten Nährstoffmenge (A—y) nur dann richtig, wenn A die Menge ist, welche eben von der gegebenen Flüssigkeitsmenge aufgelöst werden kann. Nach Nóyes und Whitney sei die Lösungsgeschwindigkeit eines Körpers proportional der Differenz zwischen Konzentration der gesättigten und der zurzeit vorhandenen Lösung. Im allgemeinen sei es bisher überhaupt unmöglich die Reaktionsgeschwindigkeit in derartigen verwickelten Systemen in Gleichung zu bringen.

Bei ihren Versuchen folgten die Verff. der Mitscherlichschen Arbeitsweise. Das Verhältnis zwischen Phosphat und Wasser stellten sie willkürlich auf 1 : 500 fest. Nach jeder Extraktion wurde die Flüssigkeit abfiltriert, das Phosphat in die Flasche zurückgebracht und abermals 24 bis 48 Stunden bei 30° C unter Durchleitung von CO_2 mit Wasser gerührt. Die Extraktion wurde so lange fortgesetzt, bis nur noch Spuren von P_2O_5 sich lösten. Untersucht wurden in dieser Art, Tricalciumphosphat, Dicalciumphosphat, Thomasphosphat, entleimtes Knochenmehl, Algierphosphat, Tocquevillephosphat, Florida-, Agrikultur-, Bernard-, Palmaerphosphat. Ferner wurden dieselben Phosphate mit

[1]) A ist die Menge des betreffenden Stoffes, y die in der Zeit t gelöste Nährstoffmenge und c bedeutet eine Konstante.

Digitized by Google

einer 2%igen Zitronensäurelösung nach der Methode Wagner behandelt und auch hier wurde die Extraktion stets mit frischer Zitronensäurelösung bis zur völligen Lösung der Phosphorsäure wiederholt.

Auf Grund ihrer Untersuchungen und theoretischen Erwägungen meinen die Verff. folgende Schlüsse ziehen zu können.

1. Das Streben Mitscherlichs eine allgemein gültige, auf pflanzenphysiologischen Grundlagen ruhende Analysenmethode zu finden, ist a priori als vergeblich zu betrachten.

2. Durch einmalige Extraktion der verschiedenen Phosphate mit einem bestimmten Volumen kohlensäurehaltigen Wassers nach der Methode Mitscherlich kann man niemals das Verhältnis kennen lernen, welches zwischen den Düngewerten dieser Phosphate besteht.

3. a) Eine bessere Einsicht in die Schnelligkeit, mit der die Phosphate im Boden gelöst werden und die Phosphorsäure also zur Wirkung gelangt, bekommt man dadurch, daß man dieselbe Phosphatmenge stets aufs neue mit kohlensäurehaltigem Wasser extrahiert.

b) Weitere Untersuchungen sollen das erwünschte Verhältnis zwischen Phosphatmenge und Wassermenge noch kennen lernen.

4. Vermutlich wird die Bestimmung der Lösungsschnelligkeit des Phosphates bei ununterbrochener Extraktion mit kohlensäurehaltigem Wasser, wobei der gelöste Stoff sogleich entfernt wird, noch eine bessere Einsicht in den Düngewert geben, als die Methode der wiederholten Extraktionen.

5. Das einmalige Extrahieren eines Phosphates mit einer Zitronensäurelösung zur Bestimmung der „für die Pflanzen aufnehmbaren Phosphorsäure“ ist auf Grund derselben Überlegungen zu verwerfen, als das nur einmalige Extrahieren mit kohlensäurehaltigem Wasser.

6. Die fortgesetzte Extraktion mit immer neuen Mengen der Zitronensäurelösung gibt, jedenfalls bei gleichartigen Phosphaten (z. B. natürliche Phosphate, phosphorsäurehaltige Eisenschlacke) wohl einigermaßen eine Einsicht in die Löslichkeit der in diesen Phosphaten sich befindenden Phosphorsäure, und aller Wahrscheinlichkeit nach, auch in den relativen Düngewert dieser Phosphate.

7. Die Extraktion mit kohlensäurehaltigem Wasser ist der Extraktion mit Zitronensäure vorzuziehen, weil das erstgenannte Lösungsmittel zwar nicht das einzige, doch ohne Zweifel das wichtigste Lösungsmittel ist, worüber der Boden und die Pflanzenwurzeln verfügen.

[D. 98] **Blanck.**

Digitized by Google

Über den Einfluß organischer Substanzen auf die Umsetzung und Wirkung stickstoffhaltiger Verbindungen.

Von Prof. Dr. **Gerlach** und Dr. **Densch.**[1])

In den nachstehend interpretierten Untersuchungen der Verff. sollte der Verbleib des Salpeter- und Ammoniakstickstoffes bei der Gegenwart organischer Substanzen im Boden näher geprüft werden und sodann die Ausnutzung dieser Stickstoffquellen durch die Pflanzen in mehrjährigen Vegetationsversuchen Ermittelung finden.

Zu ihren Versuchen benutzten die Verff. einen schwach humushaltigen, lehmigen Sand des Bromberger Versuchsfeldes, dessen Gehalt im trockenen Zustande 0.1251 $\pm$ 0.00046 % Gesamtstickstoff betrug.

Mit dieser Erde wurden am 18. Februar 1909 23 Tongefäße von 51 *cm* Höhe und 36 *cm* Durchmesser gefüllt, die unmittelbar über dem Boden einen seitlichen Ausflußstutzen besaßen. Die Erde lag auf einem durchlöcherten Zinkeinsatz der etwa 3 *cm* über dem Boden der Gefäße eingesetzt und mit einer doppelten Lage Sackleinwand bedeckt war. Jedes Gefäß erhielt eine 40 *kg* trockener Erde entsprechende Menge Boden mit 50.04 $\pm$ 0.18 *g* Stickstoff.

Neun dieser Gefäße blieben ohne jeden Zusatz, die übrigen erhielten folgende Bestandteile zugemischt:

2 Gefäße: 285.7 *g* Traubenzucker,
2 „ 2.857 *g* Salpeterstickstoff,
2 „ 285.7 *g* Traubenzucker und 2.857 *g* Salpeterstickstoff,
2 „ 2.857 *g* Ammoniakstickstoff,
2 „ 285.7 *g* Traubenzucker und 2.857 *g* Ammoniakstickstoff,
2 „ 571.5 *g* Stroh,
2 „ 571.5 *g* Stroh und 2.857 *g* Salpeterstickstoff.

Dabei waren die Zusätze so berechnet, daß auf 7 *kg* trockener Erde, welche später in die Vegetationsgefäße gefüllt werden sollten, 50 *g* Traubenzucker, 0.50 *g* Salpeter-, 0.50 *g* Ammoniakstickstoff, 100 *g* Stroh kamen. Das Stroh enthielt 0.765 $\pm$ 0.00158 % Stickstoff. Der Wassergehalt der Erde wurde auf 10 % gebracht und während der Lagerdauer gleich hoch gehalten. Am 17. April, also nach zwei Monaten, wurde je eines der beiden gleichbehandelten Gefäße mit destilliertem Wasser (ca. 39 bis 40 *l*) ausgewaschen, bis es vollkommen frei von Salpeter und Ammoniak ablief.

Von den zugesetzten 285.7 *g* Traubenzucker wurden aus den Gefäßen mit Salpeter und Traubenzucker noch etwa 14 *g* ausgewaschen.

[1]) Mitteil. des Kaiser-Wilhelm-Instituts f. Landwirtschaft in Bromberg, Bd. IV, Heft 4, 1912, S. 259.

Digitized by Google

Das Waschwasser der übrigen Gefäße erwies sich am 17. April bereits hiervon frei. Die Untersuchung des Waschwassers ergab nachstehenden Gehalt an löslichem Stickstoff:

Reihe	Zusatz	Durchgelaufene Wassermenge *l*	Ausgewaschen sind: Salpeter-N *mg*	Ausgewaschen sind: organischer N *mg*
1.	Nichts	40.05	423.0	73.5
2.	Traubenzucker	40.35	0	129.7
3.	Salpeter, 2857 *mg* N	40.16	3134.0	73.7
4.	Traubenzucker und Salpeter, 2857 *mg* N	39.85	0	201.2
5.	Ammonsulfat, 2857 *mg* N	39.96	2751.0	73.4
6.	Traubenzucker u. Ammonsulfat, 2857 *mg* N	40.50	0	167.3
7.	Stroh	39.00	0	107.4
8.	Stroh und Salpeter, 2857 *mg* N	38.98	114.5	171.7

Hieraus wird deutlich ersichtlich, daß der Salpeter in Gegenwart von Traubenzucker entweder freigeworden und entwichen oder als unlöslicher Eiweißstickstoff festgelegt worden ist. Desgleichen ist der Ammoniakstickstoff in Salpeterstickstoff übergeführt und bei Anwesenheit von Traubenzucker gleichfalls in eine andere Stickstofform verwandelt worden. Bei Gegenwart von Stroh war die Überführung jedoch nur eine unvollständige.

Weitere Untersuchungen erstreckten sich auf die Bestimmung des Gesamtstickstoffs der Erde am Ende der Lagerung.

Aus den gefundenenen Zahlen, sowie denjenigen der früheren Untersuchungen berechnet sich ein Gehalt der Erde aus den einzelnen Tontöpfen an Stickstoffverbindungen, wie diese in nebenstehender Tabelle zusammengestellt sind.

Es ergibt sich, daß der Gesamtstickstoffgehalt in sämtlichen Gefäßen nur eine geringe Veränderung erfahren hat.

Die Verff. schließen daraus, daß mit größter Wahrscheinlichkeit auf eine Überführung des zugesetzten Salpeter- und Ammoniakstickstoffes neben Traubenzucker und Stroh in unlöslichen Eiweißstickstoff geschlossen werden kann.

Um diese Angelegenheit einer weiteren Entscheidung entgegenzuführen und um gleichzeitig festzustellen, ob das gebildete Eiweiß bald wieder zersetzt und sodann den Pflanzen zugänglich wird, wurden Vegetationsversuche in nachstehender Weise ausgeführt.

Mit der Erde eines jeden Tongefäßes wurden am 26. und 27. April 1909 je 5 Vegetationsgefäße beschickt, und zwar mit 7 *kg* trockener

Digitized by Google

Reihe	Zusatz	Behandlung	Gesamt-N beim Beginn des Versuches g	Verhandener Stickstoff nach zwei Monaten			
				Salpeter-N g	Löslicher organischer N g	Unlöslicher organischer N g	Gesamt-N g
1 a	Nichts	—	50.04 [1])	—	—	—	49.96 ± 0.124
b		ausgewaschen	50.04	0.42	0.07	49.56 ± 0.450	50.05
2 a	Traubenzucker	—	50.04	—	—	—	49.40 ± 0.560
b		ausgewaschen	50.04	0	0.13	50.24 ± 0.220	50.37
3 a	Salpeter, 2857 *mg* N . . .	—	52.90	—	—	—	51.56 ± 0.216
b		ausgewaschen	52.90	3.18	0.07	49.12 ± 0.220	52.32
4 a	Traubenzuck. u. Salpet., 2857 *mg* N	—	52.90	—	—	—	53.04 ± 0.506
b		ausgewaschen	52.90	0	0.20	53.40 ± 0.652	53.60
5 a	Ammonsulfat, 2857 *mg* N . . .	—	52.90	—	—	—	53.92 ± 0.200
b		ausgewaschen	52 90	2.75	0.07	48 20 ± 0.196	51.02
6 a	Traubenzucker und Ammonsulfat,	—	52.90	—	—	—	51.92 ± 0 160
b	2857 *mg* N	ausgewaschen	52.90	0	0.17	52.72 ± 0.332	52.89
7 a	Stroh, 4372 *mg* N.	—	54.41	—	—	—	55.74 ± 0.232
b		ausgewaschen	54.41	0	0.11	54.24 ± 0.696	
8 a	Stroh u. Salpeter, 4372 + 2857 *mg* N	—	57.27	—	—	—	57.65 ± 0.240
b		ausgewaschen	57.27	0.11	0.17	27.81 ± 0.276	58.09

[1]) ± 0.184 wahrscheinliche Schwankung des Stickstoffgehaltes im Boden zu Anfang.

Digitized by Google

Erde pro Gefäß und einer Grunddüngung von 5 *g* $CaCO_3$, 3 *g* K_2O und 2.45 *g* P_2O_5 in Form von Dikaliumphosphat nebst 0.5 *g* NaCl. Die weitere Behandlung ergibt sich aus folgendem Schema:

Reihe	I		Ohne Zusatz
„	II		„ „ Erde ausgewaschen
„	III	50 *g*	Traubenzucker vor der Bestellung gegeben
„	IV	50 „	„ „ dem Lagern gegeben
„	V	50 „	„ „ „ „ und ausgewaschen
„	VI	0.5 „	Salpeter-N vor der Bestellung gegeben
„	VII	0.5 „	„ „ dem Lagern gegeben
„	VIII	0.5 „	„ „ „ „ und ausgewaschen
„	IX	1.0 „	„ „ der Bestellung gegeben
„	X	50 „	Traubenzucker u. 0.5 *g* Salpeter-N vor d. Bestellung gegeben
„	XI	50 „	„ „ 0.5 „ „ „ dem Lagern gegeben
„	XII	50 „	„ „ 0.5 „ „ „ „ „ „ und ausgewaschen
„	XIII	0.5 „	Ammoniak-N vor der Bestellung gegeben
„	XIV	0.5 „	„ „ dem Lagern gegeben
„	XV	0.5 „	„ „ „ „ und ausgewaschen
„	XVI	50 „	Traubenzucker u. 0.5 *g* Ammoniak-N vor d. Lagern gegeben
„	XVII	50 „	„ „ 0.5 „ „ „ „ „ und ausgewaschen
„	XVIII	100 „	Stroh vor der Bestellung gegeben
„	XIX	100 „	„ „ dem Lagern gegeben
„	XX	100 „	„ „ „ „ und ausgewaschen
„	XXI	100 „	„ und 0.5 *g* Salpeter-N vor der Bestellung gegeben
„	XXII	100 „	„ „ 0.5 „ „ „ dem Lagern gegeben
„	XXIII	100 „	„ „ 0.5 „ „ „ „ „ und ausgewaschen.

Der Wassergehalt der Erden wurde während der ganzen Versuchsdauer auf 13 bis 14% gehalten und die Bestellung der Gefäße wie folgt vorgenommen:

Bepflanzt	am	28. April	1909 mit Hafer
Ernte	„	2. August	1909
Bepflanzt	„	5. August	1909 mit Senf
Ernte	„	15. September	1909
Bepflanzt	„	21. September	1909 mit Roggen
Ernte	„	8. Juli	1910
Bepflanzt	„	16. Juli	1910 mit Senf
Ernte	„	24. August	1910
Bepflanzt	„	11. Oktober	1910 mit Weizen
Ernte	„	21. Juli	1911
Bepflanzt	„	25. Juli	1911 mit Senf
Ernte	„	24. Juli und 25. August	1911.

Digitized by Google

Die Stoppeln wurden sofort nach einer jeden Ernte bis zu einer Tiefe von 15 *cm* mit einem breiten Messer umgegraben und der Boden sorgfältig durchgearbeitet und vor der Bestellung geebnet. Die Stickstoffgabe in Reihe IX betrug:

1.0 *g* Salpeter-N zum Hafer,
0.5 „ „ „ Senf,
0.05 „ „ im Herbst zum Roggen,
0.5 „ N in Form von Ammonnitrat im Frühjahr zum Roggen,
0.05 „ Salpeter-N im Herbst zum Weizen,
0.5 „ N in Form von Ammonnitrat im Frühjahr zum Weizen.

Ferner erhielten diese Gefäße im Laufe der Zeit noch dreimal je 1 *g* Dikaliumphosphat, um eine Erschöpfung an K_2O und P_2O_5 zu vermeiden.

In den Gefäßen mit Traubenzucker und mit Stroh entwickelte sich der Hafer stets ungünstiger als in denjenigen ohne diese organischen Zusätze. Schon bei der zweiten Pflanze (Senf) machte sich dagegen ein günstiger Einfluß des Traubenzuckers bemerkbar, während das Stroh immer noch schädlich wirkte. Die Entwicklung der weiteren Pflanzen sowie die Ernte und deren Stickstoffgehalt bringt umstehende Übersicht am besten zum Ausdruck:

Betrachtet man zunächst die Ergebnisse derjenigen Gefäße, welche mit nichtausgewaschener Erde gefüllt worden waren, so ergibt sich, daß durch die Düngungen mit den leichtlöslichen Stickstoffsalzen Salpeter und Ammonsulfat die Erträge wesentlich gesteigert worden sind. Der Traubenzucker hat den Ertrag der ersten Frucht in allen Fällen herabgedrückt, dann günstig beeinflußt, aber den Gesamtertrag des Bodens ohne Zusätze nicht erreichen können. Die schädliche Wirkung des Strohes ist bei der ersten Frucht noch stärker als bei dem Traubenzucker hervorgetreten und machte sich auch bei der ersten Nachfrucht dort bemerkbar, wo es kurz vor der Bestellung gegeben wurde. Die Gesamtwirkung ist auch hier, ebenso wie beim Traubenzucker ungünstig.

Durch Traubenzucker und Salpeter ergibt sich eine geringe Ertragssteigerung schon bei der ersten Frucht (Hafer), wenn der Zusatz zwei Monate vor der Bestellung stattfand. Geschah dieses jedoch erst kurz vorher, so machte sich eine ungünstige Wirkung bemerkbar. Dagegen war die Nachwirkung in beiden Fällen recht günstig, so daß die Gesamtwirkung gegen Reihe I mit einem Mehrertrag abschließt. Die Wirkung des Traubenzuckers und Salpeters schneidet im Vergleich zu der des

Digitized by Google

Ertrag von fünf gleichbehandelten Gefäßen im Mittel in Gramm.

Reihe	Hafer 1909		Senf 1909		Roggen 1910		Senf 1910		Weizen 1911		Senf 1911		Gesamt	
	Trocken-substanz	Stick-stoff	Trocken-substanz	Stick-stoff	Trocken-substanz	Stick-stoff	Trocken-substanz	Stick-stoff	Trocken-substanz	Stick-stoff	Trocken-substanz	Stick-stoff	Trocken-substanz	Stick-stoff
I	92 8	0.62	2 4	0 07	39.7	0.56	9.6	0.20	69.8	0 52	10.8	0.21	225.1	2.18
II	72.4	0.52	3.2	0.08	41.5	0.56	8.6	0.18	72.4	0 52	11.8	0 21	209.9	2.07
III	46.0	0.58	5.4	0.12	46.7	0.63	10.0	0.19	76.6	0.55	10.9	0.21	195.6	2 28
IV	26.8	0.32	7.3	0.16	46 1	0 65	9 1	0.17	77.4	0.56	9.7	0.20	175.9	2 06
V	31.6	0 41	4.4	0.11	46.5	0.61	8.3	0.16	74.4	0.55	9.9	0.22	175.1	2.06
VI	235.7	2.50	2.5	0.06	58.1	0.68	8 0	0.16	77.6	0 58	16 0	0.28	397 9	4.26
VII	275.1	2 45	2 6	0.06	58.7	0.66	9.1	0.18	95.0	0.68	15.3	0.26	455.8	4.24
VIII	78 1	0.57	2 4	0.07	42.5	0.95	7.2	0.14	73.5	0.52	15.1	0.27	218.8	2 12
IX	231.8	4.26	108.6	2.29	223.9	2.42	12.1	0.25	198.4	2.06	12.7	0.29	787.5	11.57
X	76.2	0 83	9.2	0.21	57.4	0.78	12.0	0.25	74.9	0.68	17.2	0.33	246.9	3.08
XI	99.8	0 91	8.7	0.20	69.8	0.97	12.7	0 21	93.4	0.74	14.2	0.30	298.6	3.36
XII	80 6	0.79	8 0	0 18	68.8	0.88	10.8	0.20	82.8	0.78	20.7	0.41	271 1	3 24
XIII	268.2	2.47	2.0	0 05	46.8	0.56	6.5	0.14	69.6	0.50	13.1	0 23	406.2	3.95
XIV	246.6	2.44	2.9	0 06	47 4	0.58	5.4	0.12	69.9	0.50	12.1	0.25	384.3	3.95
XV	84.4	0.60	3.1	0.08	40.4	0.58	7.2	0 16	72.1	0.54	11.1	0.22	219 3	2.18
XVI	69.6	0.77	8.8	0.20	56 0	0.75	9.6	0.21	71.8	0 57	12.5	0.26	227.7	2.76
XVII	65.1	0.66	8.8	0.18	60.1	0.75	7.2	0.14	58.0	0.61	20 6	0.41	219.8	2 75
XVIII	24.4	0.18	0.9	0.02	34.3	0.44	3 9	0.07	81.0	0.71	14.6	0.28	159 1	1.70
XIX	22 2	0.18	1.4	0.02	41.7	0.59	9.2	0 18	82 9	0.74	13.5	0.28	170.9	1.99
XX	26.1	0.19	1.4	0.02	43 7	0.65	10.3	0.21	101.0	0.79	12.8	0 27	195.3	2 13
XXI	58 3	0.53	2.8	0.07	83.9	1.10	11.3	0.24	100.5	0.88	16.9	0.35	273.7	3.17
XXII	40.6	0.55	4.5	0.12	94.4	1.11	12.8	0.22	84.5	0.68	17.9	0.40	254.7	3.28
XXIII	41.7	0.58	3.7	0.11	80.9	1.20	17.5	0.31	87.5	0.80	17.1	0.36	248.4	3.36

Digitized by Google

Salpeters allein recht ungünstig ab. Dagegen hat der Zusatz von Traubenzucker und Salpeter besser gewirkt als der Traubenzucker allein, wie dieses auch zu erwarten war. Die Mehrerträge sind hier dem anfangs festgelegten und später wieder zur Ausnutzung gelangten Salpeterstickstoff zuzuschreiben. Die Nachwirkung ist recht bemerkenswert, scheint jedoch mit der Zeit nachzulassen.

Das Stroh hat zunächst noch mehr als der Traubenzucker geschadet, dann tritt jedoch eine günstige Nachwirkung ein, die wesentlich höher als die des Traubenzuckers und Salpeters ist. Die Gesamtleistung wird wiederum positiv, bleibt jedoch auch hier hinter derjenigen des Salpeters allein wesentlich zurück. Der Zusatz von Stroh und Salpeter hat auch wieder besser abgeschnitten als das Stroh allein.

Ähnlich wie der Salpeter wird auch das Ammoniak durch den Traubenzucker beeinflußt. Traubenzucker und Ammoniak haben wieder um höhere Erträge geliefert als der Traubenzucker für sich, so daß auch hier der festgelegte Stickstoff z. T. wieder mobil geworden ist.

Bemerkenswert sind desgleichen die Erträge der Gefäße, deren Erde in den Tongefäßen ausgewaschen worden war, sie weichen, wie leicht ersichtlich, nicht wesentlich von dem Ertrage der Reihe II (ohne jeglichen Zusatz ausgewaschen) ab.

Unverkennbar ist eine gewisse Übereinstimmung zwischen den beiden Versuchsreihen, „ausgewaschen“ und „nicht ausgewaschen“ vorhanden. Zeigte sich dort, wo ein Auswaschen nicht stattgefunden hatte, ein ungünstiger Einfluß der organischen Stoffe, so wurde er auch auf den vorher mit Wasser behandelten Gefäßen beobachtet. In gleicher Weise wiederholte sich auch der günstige Einfluß jener Zusätze. In beiden Fällen wurde aber die Wirkung durch das Auswaschen meistens abgeschwächt.

In gleicher Weise gibt die vorstehende Tabelle Aufschluß über die Ausnutzung des Stickstoffes.

Betrachtet man die Ergebnisse der nicht ausgewaschenen Erden, so zeigt sich für diese sowohl bei Anwendung von Salpeter als auch für schwefelsaures Ammon eine völlig gleichartige Ausnutzung insofern, ob die Salze zwei Monate vor der Lagerung zugesetzt oder kurz vor der Bestellung gereicht wurden.

Salpeter

	Frucht	Nachwirkung	Zusammen
2 Monate vor dem Lagern zugesetzt	+ 1.53	+ 0.23	+ 2.06 *g* N
Kurz vor der Bestellung gegeben .	+ 1.58	+ 0.20	+ 2.06 „ „

Digitized by Google

Schwefelsaures Ammoniak			
2 Monate vor dem Lagern zugesetzt	+ 1.82	— 0.05	+ 1.77 *g* N
Kurz vor der Bestellung gegeben .	+ 1.85	— 0.08	+ 1.77 „ „

Dagegen haben Traubenzucker und Stroh den Ertrag und damit die geernteten Stickstoffmengen herabgedrückt, und zwar hat das Stroh bei der ersten Frucht noch schädlicher als der Traubenzucker gewirkt. Nur ein Drittel bis die Hälfte der Stickstoffmengen, sind durch Traubenzucker und Stroh aufgenommen worden, welche ohne jene Zusätze dem Boden durch die Pflanzen entzogen wurden. Von dem durch Traubenzucker oder Stroh festgelegten Salpeter- und Ammoniakstickstoff ist ein recht bedeutender Teil wieder aufnahmefähig geworden.

Die Mengen des Stickstoffes, welche aus den ausgewaschenen Gefäßen im Vergleich zu den nicht ausgewaschenen durch die Pflanzen entnommen wurden, weichen nur bei den beiden Reihen stark voneinander ab, wo Salpeter während des Lagerns löslich blieb. Hier wurde er ausgewaschen und die Entnahme von Stickstoff durch die Pflanzen mußte infolgedessen hier bedeutend geringer werden als in den nicht ausgewaschenen Gefäßen. In allen anderen Fällen war der zugesetzte lösliche Stickstoff durch Festlegung während des Lagerns fast vollkommen verschwunden. Es konnte daher nichts oder nur wenig ausgewaschen werden, und infolgedessen hat diese Behandlung auf Ertrag und Stickstoffentnahme nur geringen Einfluß ausgeübt. Beide Versuche (ausgewaschen und nicht ausgewaschen) ergeben fast das gleiche Resultat.

Nach der Ernte des Senfes im Jahre 1911 wurden Wurzelteilchen und Erden auf Stickstoff untersucht. Die nebenstehende Tabelle bringt das Ergebnis dieser Ermittelungen. Gleichzeitig sind die Stickstoffmengen angegeben, die durch die Pflanzen dem Boden entzogen wurden, sowie diejenigen, welche die Erde beim Einfüllen in die Vegetationsgefäße enthielt, so daß sich der Gehalt an Gesamtstickstoff in den Gefäßen zu Beginn und am Ende der Vegetationsversuche berechnen läßt.

Zunahme und Abnahme stehen einander gegenüber, doch läßt sich allgemein schließen, daß der Traubenzucker jedenfalls zu keiner stärkeren Stickstoffsammlung geführt hat als in Reihe I dies der Fall gewesen ist. Sodann ist der im Salpeter zugeführte Stickstoff auch während der Vegetationsdauer entweder ganz oder doch zum größten Teil erhalten geblieben. In den Gefäßen mit schwefelsaurem Ammoniak sind in zwei Fällen Stickstoffverluste, in einem Falle Gewinn daran zu verzeichnen, auch hier ist also die größte Menge erhalten geblieben. Durch

Digitized by Google

Gesamtstickstoff in 35 *kg* trockener Erde.

Reihe	Zusatz	Sonstige Behandlung	Gesamt-N beim Einfüllen *g*	Stickstoff: Am Schluß in den Gefäßen *g*	Stickstoff: entnommen durch Ernte *g*	Stickstoff: entnommen durch Wurzeln *g*	Stickstoff: zusammen *g*	Zu- oder Abnahme *g*
1 a	Nichts	—	43.72	43.12	2.18	0.13	45.43	+1.71
b	„	ausgewaschen	43.37	42.80	2.07	0.10	45.47	+2.10
2 a	250 *g* Traubenzucker	beim Einfüllen	43.72	43.12	2.26	0 13	45.53	+1.81
b	250 „ „	2 Monate vorher	43.23	40.48	2.06	0 15	42 64	−0.59
c	250 „ „	2 „ „ ausgewaschen .	44.07	40.95	2.06	0.18	43.19	−0.88
3 a	2.5 „ Salpeterstickstoff	beim Einfüllen	46.22	42.67	4.16	0.15	46.98	+0.76
b	2.5 „ „	2 Monate vorher	45.12	42 32	4.24	0 15	46.69	+1.57
c	2.5 „ „	2 „ „ ausgewaschen .	42.98	41.20	2.12	0.13	43.45	+0.47
4 a	250 „ Traubenzucker u. 2.5 *g* Salpet.-stickstoff	beim Einfüllen	46 22	42.49	3.07	0.17	45.73	−0.49
b	250 „ Traubenzucker u. 2.5 *g* Salpet.-stickstoff	2 Monate vorher	46.41	44.07	3.36	0 17	47.60	+1.19
c	250 „ Traubenzucker u. 2.5 *g* Salpet.-stickstoff	2 „ „ ausgewaschen .	46.73	44.03	3.24	0.18	47.45	+0.72
5 a	2.5 „ Ammoniakstickstoff	beim Einfüllen	46.22	40.67	3.95	0.17	44.79	−1.43
b	2.5 „ „	2 Monate vorher	47.18	42.00	3.95	0.22	46.17	−1 01
c	2.5 „ „	2 „ „ ausgewaschen .	42.18	41.12	2.18	0.16	43.46	+1.28
6 a	250 „ Traubenzucker und 2.5 *g* Ammoniakstickstoff	2 „ „	45.43	44.00	2.76	0.19	46.95	+1.52 (+0.67)
b	250 „ Traubenzucker und 2.5 *g* Ammoniakstickstoff	2 „ „ ausgewaschen .	46.13	42.95	2 75	0.15	45.85	−0.28
7 a	500 „ Stroh	beim Einfüllen	47.54	46.19	1.80	0.10	48.09	+0.55
b	500 „ „	2 Monate vorher	48.09	45.33	1.99	0.10	47.42	−0.67
c	500 „ „	2 „ „ ausgewaschen .	46.79	44 00	2.13	0.19	46 32	−0.47
8 a	500 „ Stroh u. 2.5 *g* Salpeterstickstoff	beim Einfüllen	50.04	46.34	3.17	0.13	49.64	−0.40
b	500 „ „ „ 2.5 „ „	2 Monate vorher	49.72	46.69	3.28	0.14	50 11	+0.37
c	500 „ „ „ 2.5 „ „	2 „ „ ausgewaschen .	49.58	46.27	3.36	0.13	49.76	−0.12
9	13.00 *g* Salpeterstickstoff . . .	in den Jahr. 1909 bis 1911 zugesetzt	56.72	43.54	11.37	0.14	55.05	−1 67

Digitized by Google

Stroh und durch Stroh und Salpeter wird der Gehalt an Gesamtstickstoff wenig beeinflußt. Dagegen deutet das Minus von 1.37 *g* Stickstoff in den Gefäßen mit ständiger Salpeterzufuhr auf eine Denitrifikation hin.

Hierauf teilen die Verff. die bisherigen Ergebnisse eines weiteren, ähnlich angelegten Versuches mit. Diesmal war der Boden sogar $2^1/_2$ Monate gelagert und der Wassergehalt der Erden war auf 19.5 % d. h. bis zum Sättigungsgradè gesteigert. Da der zweite Versuch noch fortgesetzt werden wird, so sei von seiner Besprechung Abstand genommen und im übrigen auf das Original verwiesen.

Als Gesamtresultat ihrer umfangreichen Untersuchungen stellen die Verff. nachstehende Zusammenfassung auf.

Mit positiver Sicherheit ergibt sich aus unseren Versuchen, die Überführung des Stickstoffes aus löslichen Stickstoffsalzen, wie es Ammoniumsulfat und Salpeter sind, in unlöslichen Eiweißstickstoff bei Gegenwart unzersetzter organischer Stoffe, sowie die Tatsache, daß die Verbindungen bald wieder im Boden zersetzt werden und hierbei Stickstoffverbindungen entstehen, welche die Pflanzen aufnehmen und verwerten können.

(Es wäre zu wünschen gewesen, daß die anfänglich benutzte Wahrscheinlichkeitsrechnung auch im späteren Teil der Arbeit Benutzung gefunden hätte. Denn es würde im gegebenen Falle bestimmt eine größere Sicherheit in den einzelnen Schlußfolgerungen erzielt worden sein. Der Ref.) [D. 99] **Blanck.**

Werden die Moorwiesen ausreichend gedüngt?

Von **Hjalmar von Feilitzen.**[1])

Durch Analysendifferenzen zwischen der Bremer Moorversuchsstation und der Versuchsstation des Schwedischen Moorkulturvereins bei der Untersuchung des Moorwiesenheues wurde Verf. zu nachstehenden Versuchen veranlaßt.

Die Bremer Station hätte gefunden, daß das lufttrockene Heu von genügend ernährten Moorwiesen durchschnittlich 2 % Kali und 0.65 % Phosphorsäure enthielte und daß, wenn der Gehalt merklich darunter zurückging, eine zu schwache Düngung gegeben wurde. Die schwedische Station dagegen stellte fest, daß das Heu auf Moorkulturwiesen in Schweden bei der Rentabilitätsgrenze viel weniger von obigen beiden

[1]) Mitteil. des Vereins zur Förderung der Moorkultur 1912, Nr. 15.

Digitized by Google

Nährstoffen enthielt. Verf. führte nun, um diese Differenz zu klären, besondere Versuche mit steigenden Düngermengen und gleichzeitigen Heuanalysen aus.

I. Versuch.

Die betreffende Wiese war seit 17 Jahren jährlich mit steigenden Phosphatmengen gedüngt worden. Der Höchstertrag wurde hier mit 300 *kg* Thomasphosphat, also mit 45 *kg* Phosphorsäure neben Kali erreicht.

Der Phosphorsäure- und Kaligehalt betrug in der lufttrockenen Probe (bei 14.3 % Feuchtigkeit).

	Phosphorsäure %	Kali %
Ungedüngt	0.36	1.33
Kali allein	0.34	1.72
„ und 200 *kg* Thomasmehl	0.56	1.31
„ „ 300 „ „	0.54	1.44
„ „ 400 „ „	0.50	1.37
400 *kg* Thomasmehl allein	0.50	1.47

Auch das letzte Erntejahr 1911 zeigte, daß schon 300 *kg* Thomasmehl zum Höchstertrag ausreichten. Der Phosphorsäuregehalt im Boden hatte durch die Phosphorsäuredüngung erheblich zugenommen, der Kaligehalt dagegen hielt sich ungefähr gleich, da ja auch nur die für die Ernten nötigen Kalimengen zugeführt wurden.

II. Versuch.

Dieser Versuch wurde auf stickstoffreichem Niederungsmoor ausgeführt. Die Wiese hatte bis dahin jährlich einen sehr guten Schnitt geliefert. 21 Parzellen von je 1 *a* wurden mit je drei Kontrollparzellen nach folgendem Plan gedüngt:

a) 300 *kg* 38 % iges Kalisalz
b) 300 „ 38 „ „ und 200 *kg* Thomasmehl
c) 300 „ 38 „ „ „ 400 „ „
d) 300 „ 38 „ „ „ 600 „ „
e) 300 „ 38 „ „ „ 800 „ „
f) 300 „ 38 „ „ „ 1000 „ „
g) 1000 „ Thomasmehl allein.

Mit der zweiten Phosphorsäuremenge wurde hier der Maximalertrag an Heu erreicht mit 6323 *kg*, und mit steigenden Mengen erhöhte sich der Ertrag nicht mehr. Die gegebene Kalidüngung reichte völlig aus, um die durch die Ernte dem Boden entnommene Kalimenge zu ersetzen. Trotz der erhöhten Düngung stieg der Gehalt an Phosphorsäure im Heu nicht über die relativ niedrige Zahl von 0.39 %.

Digitized by Google

Auf Grund dieser Versuche glaubt Verf. im Gegensatz zu der Ansicht der Bremer Versuchsstation nicht, daß man die Düngerbedürftigkeit einer Moorwiese nach dem Gehalt des dort geernteten Heues an Phosphorsäure und Kali genügend genau feststellen kann. Dies kann nach Meinung des Verf. nur durch den zwar umständlicheren aber sichereren Düngungsversuch erreicht werden. [D. 104] **Koeppen.**

Die Stickstoffassimilation der Reispflanze.

Bulletin No. 24 of the Hawaiian Agricultural-Experiment-Station.[1])

Zur Feststellung der Wirkung verschiedener Stickstoffverbindungen auf das Wachstum der Reispflanzen waren mehrere Serien Feld- und Topfversuche ausgeführt worden. Die zu den ersteren dienenden Parzellen waren so angelegt, daß jeder Austausch von Düngemitteln durch Wasserzirkulation ausgeschlossen war. Der Boden der Parzellen war vor dem Einbringen der Keimpflänzchen völlig unter Wasser gesetzt worden; auch während der Versuche fand dauernde Berieselung statt. Von den verwendeten vier Parzellen wurde eine mit schwefelsaurem Ammoniak und eine zweite mit Natronsalpeter beschickt. Die dritte und vierte Parzelle erhielten dieselbe Düngung, jedoch nicht wie 1 und 2 vor dem Einsetzen der Keimpflanzen, sondern in sechs Einzelportionen in Abständen von je zehn Tagen.

Die Größe der Parzellen betrug jeweils $^1/_4$ Acker, die darin vorhandene Stickstoffmenge 70 engl. Pfund. In drei Ernten konnte festgestellt werden, daß die Düngung mit Ammoniumsulfat vor dem Einsetzen der Pflänzchen den Ertrag an Stroh und Körnern stark erhöht, daß hingegen die Salpeterdüngung keinen merklichen Effekt erzielt hatte. Die Gabe der Düngemittel in Intervallen bewährte sich nicht.

Die zu den Topfversuchen dienenden Gefäße wurden mit Boden von den Versuchsfeldern beschickt, nachdem derselbe monatelang durchlüftet worden war. Der Boden enthielt 0.189 % Stickstoff (im Kilogramm 55 *mg* Nitratstickstoff, 11 *mg* Ammoniakstickstoff und Spuren Nitrit). — Jedes Gefäß erhielt die gleichen Mengen stickstofffreie Grunddüngung in Form von schwefelsaurem Kali und Superphosphat. Hierzu kamen in einzelnen Versuchsreihen folgende Stickstoffdüngemittel: Calciumnitrat, Magnesiumnitrat, Natriumnitrat, Ammoniumsulfat und Sojabohnen-

[1]) The Philippine Agriculturist and Forester, Vol. I (1911), No. 6, p. 123.

Digitized by Google

mehl; daneben eine Reihe „Ungedüngt". Jeder dieser Nährstoffe war in drei Gefäßen vorhanden, auf jedes Gefäß entfielen 0.6 *g* Stickstoff.

Als Versuchspflanze dienten junge japanische Reispflanzen gleicher Sorte. Während der Vegetationsdauer wurden in den Böden und dem Bodenwasser Prüfungen auf Nitrat- und Nitritstickstoff vorgenommen. Überall hatte sich nach etwa fünf bis 10 Tagen Nitrit gebildet, zumeist in den mit Nitraten gedüngten Gefäßen; nach 20 Tagen waren nur noch Spuren von Nitritstickstoff nachweisbar, nach 24 Tagen war der Nitratgehalt des Bodens auf ein Minimum reduziert, wogegen der Ammoniakstickstoffgehalt der mit $(NH_4)_2SO_4$ und der mit Sojamehl beschickten Gefäße gewachsen; und der in den übrigen Gefäßen unverändert geblieben war. Aus den Versuchen geht hervor, daß die Wirkung von Ammonsulfat bereits etwa eine Woche nach dem Einsetzen der Keimpflänzchen bemerkbar und mit steigendem Wachstum der Pflanzen noch augenfälliger wird. Das Sojabohnenmehl steht in seiner Wirkung zwischen Ungedüngt und Ammonsulfat. Bei der Anwendung von letzterem betrug die mittlere Körnerproduktion sechs auf jedes eingesetzte Keimpflänzchen, wogegen bei Nitratdüngung und Ungedüngt nur drei zu verzeichnen waren. Die Nitratdüngung scheint hiernach keinen Einfluß weder auf die Größe noch auf die Anzahl der produzierten Körner auszuüben. [D. 69] Strigel.

Das Verhalten des technischen Calciumcyanamids bei der Aufbewahrung, sowie unter dem Einfluß von Kulturböden und Kolloiden.

Von G. Henschel.[1])

Trocken sterilisierte Erden bzw. Kolloide zersetzen, wie eine größere Zahl von Versuchen zeigte, das Cyanamid stets etwas rascher als im keimhaltigen Zustande. Man kann also durch die Anwendung der trockenen Sterilisation gewisse Aufschlüsse über die den Bodenkolloiden bzw. den Mikroorganismen zukommende Bedeutung gewinnen. Ammoniakbildung wurde im sterilisierten Substrat nie beobachtet. Neben Harnstoff wurden mehr oder minder große Mengen von Dicyandiamid gebildet. Die Abnahme an Cyanamid war aber größer als die entsprechende Zunahme an Dicyandiamid und Harnstoff. — Bei der Prüfung der verschiedensten Erden war fast vollkommene Übereinstim-

[1]) Diss. phil. 72 pp. Leipzig 1912; nach Centralbl. f. Bakt. usw., Abt. II, 1912, Bd. 34, S. 279.

Digitized by Google

mung zwischen der Intensität der Cyanamidumsetzung, im sterilisierten und der Ammoniakbildung im keimhaltigen Material. Ausgenommen war ein humusreicher (anmooriger) Sand von starker Kolloid- aber schwacher Bakterienwirkung, wie überhaupt der Humusgehalt des Bodens für die Umwandlung des Cyanamids von ganz besonderer Bedeutung zu sein scheint. — Schon bei der Lagerung des Cyanamids kann unter Umständen eine starke Harnstoffbildung eintreten, wenngleich sich in dieser wie auch in mancher anderen Beziehung die verschiedenen im Handel vorkommenden Präparate sehr ungleich verhalten. Verluste an Stickstoff sind während der Aufbewahrung in keinem Falle beobachtet worden. Wenn ein Rückgang des prozentischen Stickstoffgehaltes festgestellt wurde, so fand derselbe in einer entsprechenden Gewichtsvermehrung durch Aufnahme von Wasser und Kohlensäure seine Erklärung. [D. 97] **Richter.**

Zur Frage der Verwendung von Phonolithmehl als Kalidünger.

Von **F. Schucht.**[1])

Die Frage der Verwendung kalireicher Eruptivgesteine als Kalidüngemittel hat in den letzten Jahren fast alle landwirtschaftlichen Versuchsstationen beschäftigt; in einer Schrift: Die Bedeutung des Phonoliths als Kalidüngemittel faßt Th. Pfeiffer die Ergebnisse der zahlreichen von den verschiedensten Fachleuten ausgeführten Felddüngungsversuche zusammen. Er sagt, daß nach allen bisher veröffentlichten Versuchsergebnissen nicht der mindeste Zweifel bestehen könne, daß der Phonolith eine gewisse günstige Wirkung auf das Pflanzenwachstum auszuüben vermöge. Es sei unrecht, ihn dem „Steinmehl" unmittelbar an die Seite zu stellen, jedoch blieben die mit Phonolith erzielten Erfolge nach der vorwiegenden Ansicht unserer besten Forscher sehr bedeutend hinter denjenigen unserer Kalisalze zurück.

Die eigenen Versuche des Verf. hatten den Zweck, die Beschaffenheit des Gesteins, welches als Rohmaterial für die Herstellung des Kalisilikats (Phonoliths) diente, festzustellen, sowie die analytischen Angaben nachzuprüfen, auf Grund deren das Kalisilikat der Landwirtschaft als vorzügliches Kalidüngemittel empfohlen wurde; seine Untersuchungen ergaben folgendes Resultat:

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1912, Bd. 42, S. 323.

Digitized by Google

Eine gewisse Düngewirkung des Phonoliths und der phonolithartigen Gesteine läßt sich nicht abstreiten; sie beruht auf dem Gehalt an löslichem Kali und Natron und löslicher Kieselsäure. Auch dürfte die Alkalität, die dem Boden von den Phonolithen verliehen wird, für die Nitrifikation und für die Löslichkeitsverhältnisse der Phosphate günstig sein. Aber so viel steht doch fest, daß es nicht angängig ist, die Phonolithe als sehr wirksame Kalidüngemittel zu bezeichnen und und in den Handel zu bringen. Eine Kalidüngung kann nur von dem in Salzsäure löslichen Kali ausgehen, von dem man annehmen darf, daß es den Pflanzen gleich oder doch in kurzer Zeit zur Verfügung steht. Von diesem salzsäurelöslichen Kali, das bei der Bewertung allein nur in Frage kommen kann, haben aber die untersuchten Phonolithe nur rund 3.5 %. Diese Minderwertigkeit wird gegenüber unseren wasserlöslichen hochprozentigen Kalisalzen durch die oben genannten mehr oder weniger günstigen Nebeneigenschaften des Phonolithmehls nicht im geringsten behoben. So verlockend auch der Gedanke sein mag, unsere zum Teil 9 bis 12 % Kali führenden älteren und jüngeren Orthoklasgesteine der Eiffel, des Westerwalds, der Rhön, der Lausitz usw. zu Kalidüngemitteln zu verarbeiten und, wenn auch nur für die nächste Umgebung der verschiedenen Vorkommnisse, der Landwirtschaft nutzbar zu machen: eine die Fabrikation lohnende Methode, das Gesamtkali aufzuschließen, besitzen wir noch nicht. Der Gehalt dagegen an salzsäurelöslichem Kali ist zu gering, um diese Gesteinmehle als Kalidünger in erfolgreiche Konkurrenz mit unseren Kalisalzen bringen zu können. [D. 101] Volhard.

Pflanzenproduktion.

Über synthetische Vorgänge im pflanzlichen Organismus. I. Die Rohrzuckersynthese.

Von P. Boysen-Jensen.[1])

Der Rohrzucker, dessen Menge während der Keimung vergrößert wird, entsteht sicher durch Synthese von den durch Hydrolyse der Stärke gebildeten und umgebildeten Monosacchariden. Da sich nun

[1]) Biochem. Zeitschr. 1912, Bd. 40, S. 421 bis 439.

Digitized by Google

z. B. in Keimpflanzen von Pisum ziemlich viel Rohrzucker aber nur sehr geringe Mengen von direkt reduzierenden Zuckerarten finden, so ist die Rohrzuckerkonzentration viel größer als die der Monosaccharide. Außerdem weiß man, daß Rohrzucker durch Invertin so gut wie vollkommen gespalten wird, daß also das Gleichgewicht in der Umbildung des Rohrzuckers bei einer sehr kleinen Rohrzuckerkonzentration und einer großen Monosaccharidkonzentration erreicht wird. Über dieses Gleichgewicht hinaus vermag Invertin keinen Rohrzucker aus den Monosacchariden zu bilden, und man muß daher annehmen, daß der Rohrzucker in den Keimpflanzen durch eine reversible Wirkung des Invertins nicht gebildet sein kann. Da aber Rohrzucker in keimenden Samen, falls Invertin vorhanden ist, fortwährend gespalten wird, so muß diese Spaltung durch eine Rohrzuckersynthese kompensiert werden. Verf. stellt nun die Hypothese auf, daß die hierfür erforderliche Energiemenge vom Respirationsprozesse geliefert werde.

Wenn diese Hypothese richtig ist, so muß die Rohrzuckerkonzentration, da Invertin wahrscheinlich in allen Pflanzenteilen ziemlich allgemein verbreitet ist, dadurch bestimmt sein, daß bei der betreffenden Konzentration in der Zeiteinheit gleich viel Rohrzucker gebildet und zerlegt wird. Wenn daher die Rohrzuckersynthese aus einem oder dem anderen Grunde stockt, so wird die Rohrzuckerkonzentration dadurch vermindert werden. Es muß also untersucht werden, ob verschiedene äußere Faktoren, die den Respirationsprozeß und damit auch die Rohrzuckersynthese aufheben oder vermindern, ohne gleichzeitig auch die Spaltung des Rohrzuckers zu beeinflussen, eine Verminderung der Rohrzuckerkonzentration zur Folge haben. Eine solche Aufhebung oder Verminderung des Respirationsprozesses kann hervorgebracht werden: 1. durch Einbringen der Pflanzen in eine Wasserstoffatmosphäre; 2. indem wir die Pflanzen längere Zeit bei höherer Temperatur belassen; 3. durch Autolyse; und 4. endlich kann man auch in vitro die Bildung einer nicht reduzierenden Zuckerart hervorrufen.

Verf. hat nun die Wirkung dieser verschiedenen Faktoren auf die Rohrzuckerkonzentration in einer Reihe von Versuchen einer genauen Prüfung unterzogen.

Aus all diesen Untersuchungen geht folgendes hervor:

Die Zufuhr von Sauerstoff ist eine notwendige Bedingung für die Bildung des Rohrzuckers. Denn die Rohrzuckerkonzentration nimmt in einer Wasserstoffatmosphäre ab und wächst wieder, sobald atmosphärische Luft aufs neue zugeführt wird.

Digitized by Google

Daß der Sauerstoff nicht direkt die Rohrzuckersynthese beeinflußt, sondern indirekt, indem der Respirationsprozeß durch Sauerstoffzufuhr ermöglicht wird, ersieht man daraus, daß die Rohrzuckerkonzentration proportional der Respirationsintensität vergrößert oder vermindert wird.

Nach Ansicht des Verfs. scheint also der Respirationsprozeß eine notwendige Bedingung für die Rohrzuckersynthese zu sein.

[Pfl. 259] R. Neumann.

Ist das Kalium an dem Auf- und Abbau der Kohlenhydrate bei höheren Pflanzen beteiligt?

Von **Julius Stoklasa**, Prag.[1])

(Vorläufige Mitteilung.)

Die Frage, inwieweit das Kaliion bei der Kohlehydratsynthese in der chlorophyllhaltigen Zelle eine Rolle spielt, ist noch immer eine offene.

Verf. berichtet zunächst über eine Versuchsreihe, bei der das ganze Wachstum der Zuckerrübe bei Anwesenheit aller Nährstoffe im Nährmedium mit Ausnahme von Kali verfolgt wurde. Eine Anzahl von Töpfen (80% Sand, 20% Torf) erhielten alle Nährstoffe, bei einer weiteren Anzahl wurde nur das Kali fortgelassen. Die gewonnenen Zahlen waren sehr überraschend: In der Trockensubstanz der Wurzeln einer Rübe befanden sich bei den Töpfen ohne Kali 0.6368 bis 0.9782 *g* Zucker, während die Rüben, die auch Kali erhalten hatten, 68.239 bis 77.607 *g* Zucker enthielten. „Aus diesen Beobachtungen geht deutlich hervor, daß dem Kalium in dem Organismus der Zuckerrübe eine hochwichtige Funktion zugewiesen ist."

Welche Aufgabe hat nun das Kali in den Blättern zu erfüllen? Bei der Kohlensäureassimilation grüner Zellen unter Bestrahlung entsteht Formaldehyd als primäres Assimilationsprodukt, aus welchem dann unter dem Einflusse des lebenden Protoplasmas durch Polymerisation sich Kohlenhydrate bilden. Diese zuerst von Bayer aufgestellte Hypothese ist von vielen Forschern und auch vom Verf. bestätigt worden. Die Versuche des Verfs. haben außerdem noch ergeben, daß hierbei das Kaliumhydroxyd eine große Rolle spielt. „Wir fanden in der Tat, daß durch Einwirkung ultravioletter Strahlen auf Kohlensäure und Wasserstoff in statu nascendi bei Gegenwart von Kaliumhydroxyd eine Photosynthese vor sich geht und daß sich der gebildete Formaldehyd

[1]) Zeitschrift f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1912, Heft 6, S. 711 bis 736.

Digitized by Google

bei Gegenwart von Kali zu Zucker kondensiert." Die Reduktion der Kohlensäure findet aber nicht durch den naszierenden Wasserstoff, sondern durch das Kaliumbicarbonat, das in seiner Entstehung begriffen ist, statt. „Wir haben den Mechanismus der photochemischen Reaktion weiter studiert und gefunden, daß durch die Einwirkung der ultravioletten Strahlen auf das Kaliumbicarbonat zuerst Ameisensäure, Sauerstoff und Kaliumcarbonat entstehen. Die in Entstehung begriffene Ameisensäure wird durch den weiteren Einfluß der ultravioletten Strahlen in Formaldehyd und Sauerstoff zersetzt und der Formaldehyd bei Gegenwart von Kali zu Hexosen kondensiert." „Das frei entstandene Kaliumcarbonat wird beim Hinzutreten von Kohlensäure und Wasser wieder in Kaliumbicarbonat umgewandelt und dieser Prozeß setzt sich so weiter fort." Man kann diesen Vorgängen folgende Form geben:

$$K_2CO_3 + CO_2 + H_2O \ldots = 2\,KHCO_3$$
$$2\,KHCO_3 + \text{Licht} \ldots = K_2CO_3 + HCOOH + O$$
$$(\text{Licht}) + HCOOH \ldots = HCOH + O$$
$$n\,(HCOH) \ldots = (HCOH)_n$$
$$K_2CO_3 + CO_2 + H_2O \ldots = 2\,KHCO_3$$
$$2\,KHCO_3 + \text{Licht usw.}$$

„Die photosynthetische Assimilation der Kohlensäure in der chlorophyllhaltigen Zelle, welche eigentlich ein fundamentaler Vorgang bei der Ernährung der Pflanze ist, verläuft also in der Weise, daß die Kohlensäure, die durch die Spaltöffnungen dringt, von der chlorophyllhaltigen Zelle sofort absorbiert und das vorhandene Kaliumcarbonat in Kaliumbicarbonat umgewandelt wird. Das Kaliumbicarbonat gelangt dann in das Protoplasma der Gewebselemente. Die Reduktion des Kaliumbicarbonates, das in seiner Entstehung begriffen ist, wird durch die Lichtenergie bewirkt." Der Bau- und Betriebsstoffwechsel in der grünen Zelle kann also nur bei Gegenwart von Kalium verlaufen.

Was für eine Aufgabe hat nun das Kalium bei dem Gasaustausch in den chlorophyllhaltigen, sowie chlorophyllfreien Zellen? „Unsere Versuche über die aërobe und anaërobe Atmung der Pflanzenorgane, sowie unsere Studien bezüglich der Wirkung der glükolytischen Enzyme, die aus verschiedenen Pflanzenorganen isoliert wurden, haben ergeben, daß die Atmungsenzyme bei Gegenwart von Kaliumphosphat Kohlensäure viel energischer produzieren als in dessen Abwesenheit." Diejenigen Pflanzenorgane, welche kalireich sind, weisen eine viel energischere Atmung auf, als jene, welche kaliarm sind. Verf. hat schließlich, um sich endgültig von der Richtigkeit dieser Beobachtungen zu überzeugen,

Digitized by Google

verschiedenartige Pflanzen angebaut, und zwar in erster Linie Zuckerriben, Kartoffeln und Gurken:

1. In einem humosen Sandboden, wo sie viel Kali in assimilierbarer Form vorgefunden haben.

2. in einem humosen Sandboden, wo sie kleine Quantitäten von Kali vorfanden,

3. in einem humosen Sandboden, in welchem nur Spuren von Kali vorhanden waren.

Die von 100 *g* der Früchte ausgeatmete Menge des Kohlendioxyd betrug, auf Trockensubstanz berechnet, pro 200 Stunden in Gramm bei aërober Atmung bei einem gleichmäßigen Strom von 1 *l* atmosphärischer kohlendioxydfreier Luft pro Stunde (Temperatur 20° C):

	Gehalt an K_2O in Trockensubstanz	Ausgeatmete Menge von CO_2
	%	*g*
1. Zuckerrübenwurzel aus kalireichem Boden . . Zuckergehalt 19.6 %	1.18	5.238
2. Zuckerrübenwurzel aus kaliarmem Boden . . Zuckergehalt 15.3 %	0.65	3.902
3. Zuckerrübenwurzel aus einem Boden, welcher nur Spuren von Kali aufwies . . . . . Zuckergehalt 5.2 %	0.21	2.114
4. Kartoffelknollen aus kalireichem Boden . . .	0.85	4.237
5. „ „ kaliarmem „ . . .	0.53	3.584
6. Gurkenfrüchte aus kalireichem Boden	1.94	6.865
7. „ „ kaliarmem „	1.03	4.023

Versuche, die mit Karotten und Früchten von Tomaten ausgeführt wurden, ergaben ebenfalls, daß bei Kaliarmut des Pflanzenorganismus eine schwächere Atmung zu konstatieren war.

„Auf Grund unserer Untersuchungen läßt sich annehmen, daß das Kali für den Aufbau der Kohlenhydrate, sowie für die Mechanik der physiologischen Verbrennung, also für den Betriebstoffwechsel in den chlorophyllhaltigen, sowie chlorophyllfreien Zellen überhaupt unentbehrlich ist.“ [Pfl. 260] R. Neumann.

Der Einfluß der Schnittzeit auf Ertrag und Zusammensetzung von Heu.

Von Ch. Crowther und A. G. Ruston.[1])

Untersuchungen über die Zusammensetzung von Futterpflanzen zu verschiedenen Zeiten ihres Wachstums sind schon häufiger ausgeführt worden, in England jedoch bisher noch nicht. Da es möglich ist, daß

[1]) Journal of Agricultural Science, January 1912, Vol. IV, part 3, p. 305.

Digitized by Google

dort infolge des anderen Klimas die Verhältnisse im Reifungsprozeß der Pflanzen sich abweichend von den kontinentalen gestalten, haben die Verff. in den Jahren 1909 und 1910 Heu von Wiesen in Yorkshire untersucht. Der Boden war ein Sandboden mit 2% Ton und etwa 30 bis 40% Feinsand. Er war kalkarm, doch ziemlich reich an Phosphorsäure und Kali.

Die Ernte an Heu betrug pro Hektar:

Im Jahre 1909		Im Jahre 1910	
am 10. Juni	40 *dz*	am 9. Juni	43 *dz*
„ 28. „	53 „	„ 23. „	58 „
„ 15. Juli	60 „	„ 7. Juli	59 „
„ 3. August	63 „	„ 21. „	63 „

Dabei wurde jede Wiese in je vier Flächen geteilt, welche an den genannten Tagen nur einmal im Sommer gemäht wurde.

Die Untersuchung der einzelnen Schnitte im ersten Jahr ergab folgende Werte:

	I. Schnitt	II. Schnitt	III. Schnitt	IV. Schnitt
Trockensubstanz im Heu %	88.65	88.66	89.06	89.79
Prozentgehalt der Trockensubstanz:				
Rohprotein	10.28	9.27	9.67	10.19
Amide	4.36	3.45	3.62	1.76
Ätherextrakt	2.65	1.64	1.58	1.47
Asche	8.82	7.90	8.81	9.61
Rohfaser	27.3	30.6	31.7	34.4
Kohlehydrate	46.6	47.1	44.6	42.6
Pentosane	20.7	22.2	20.5	24.0
Gehalt der Asche an				
SiO_2	15.3	18.6	26.4	25.9
K_2O	14.2	12.7	12.4	11.2
CaO	9.4	8.6	9.6	8.0
P_2O_5	6.7	4.0	3.4	4.1

An Stärkewerten wurden in Prozenten der Trockensubstanz geerntet

beim 1. Schnitt	40	entsprechend	1300	Pfd. pro Acker	(40 *a*)
„ 2. „	36	„	1530	„ „ „	(40 „)
„ 3. „	33	„	1610	„ „ „	(40 „)
„ 4. „	29	„	1490	„ „ „	(40 „)

Im zweiten Jahr waren die Stärkewerte folgende:

beim 1. Schnitt	44	entsprechend	1500	Pfd. pro Acker	
„ 2. „	39	„	1820	„ „ „	
„ 3. „	38.5	„	1830	„ „ „	
„ 4. „	36.5	„	1880	„ „ „	

Die Hauptergebnisse ihrer Versuche fassen die Verff. folgendermaßen zusammen: Die Untersuchung von Heu in zwei Jahren zu ver-

Digitized by Google

schiedenen Zeiten geerntet zeigt, daß die Zusammensetzung des Heu ständigen Schwankungen unterliegt, welche abhängig sind von dem Charakter der Zeit, in welcher der Schnitt erfolgt. Im Sommer 1909, als die klimatischen Bedingungen einem ständigen Wachstum günstig waren, erfolgte auch eine ständige Produktion von Protein und Rohfaser und eine beträchtliche Assimilation von Mineralstoffen, besonders von Kieselsäure. Im folgenden Sommer hemmte eine kühlere Witterung das Wachstum bis Ende Juni, wodurch besonders die Bildung von Protein behindert wurde. In beiden Jahren war ein regelmäßiges Sinken der Verdaulichkeit des Heues bei fortschreitender Vegetation zu beobachten, welches nicht durch das vermehrte Wachstum gegen Ende der Vegetation ausgeglichen wurde. Das beste Resultat wurde in beiden Jahren erhalten, wenn mit dem Mähen Anfang Juli begonnen wurde. Dabei kann eine Latitüde von 8 bis 10 Tagen gestattet sein, ohne daß der Nährwert des Heues wesentlich beeinflußt würde. Nach Mitte Juli war aber in beiden Jahren deutlich eine Wertverminderung des Heues zu beobachten. [Pfl. 212] Red.

Über die Wirkung einiger Reizstoffe auf Reis.

Von Manuel Roxas.[1])

Im ersten Teil der Abhandlung werden verschiedene Arbeiten über die Wirkung von Reizmitteln auf das Pflanzenwachstum besprochen; insbesondere die von Copeland und Kahlenberg. Nach den bisherigen Beobachtungen scheint es keine Gifte zu geben, welche nicht gleichzeitig als Reizstoff auf das Pflanzenwachstum einwirken können. Auch scheint es, daß die Salze von Au, Ag, Pt, Hg, W, Pd starke Pflanzengifte sind, ebenso die Salze von Cu, Ni, Co, B, Zn, Cd, Te, As, J, Fl; während Cr, Mn, Bi, S (Sulfidform) und Mg nur unter gewissen Bedingungen giftig wirken.

Die Versuche des Verf. hatten den Zweck, die annähernde optimale Konzentration für einige Reizstoffe, welche auf Reispflanzen einwirken, festzustellen; sie führten zu folgenden Hauptergebnissen:

Natriumborat, in Konzentrationen von $^1/_{1000}$ molekularer Lösung wirkt günstig auf Reis ein — die mit $^1/_{100}$ mol. Lösung behandelten Pflanzen wurden etwas geschädigt, vermochten aber noch Frucht zu erzeugen. — Mangansulfat wirkt in $^1/_{1000}$ mol. Lösung günstig ein;

[1]) The Philippine Agriculturist and Forester, Vol. I, July 1911, No. 5, p. 89

Digitized by Google

Quecksilberchlorid in $^1/_{50000}$ mol. Lösung hebt das Wachstum der Reispflanze auf; Ferrosulfat wirkt in $^1/_{1000}$ mol. Lösungen günstig; Eisenchlorid wirkt schädlich bei $^1/_{1000}$ Mol., jedoch wachstumsfördernd bei $^1/_{5000}$ mol. Konzentration. Eine $^1/_{1000}$ mol. Lösung von Kupfersulfat ist bereits von schädlichem Einfluß, die Hälfte dieser Konzentration stellt ungefähr das Optimum für die Reizwirkung vor. Diese Konzentration ist ca. die sechsfache von der, welche nach Kahlenberg und True giftig auf Lupinen in Wasserkultur einwirkt. Nickelsulfat stellt in $^1/_{5000}$ Mol., Kobaltnitrat in $^1/_{10000}$ Mol. das Optimum der Konzentration vor; Zinksulfat in $^1/_{1000}$ Mol. beschleunigt das Wachstum vom Reis; Aluminiumsulfat in relativ großer Menge bewirkt das Gleiche.

Die vom Verf. als Optima gefundenen Konzentrationen für die Reizstoffwirkung sind meist weit höher als die von verschiedenen Versuchsanstellern an anderen Pflanzen festgestellten Werte. Da die Versuche des Verf. nicht in Wasserkulturen, sondern in mit Boden beschickten Gefäßen ausgeführt wurden, ist es wahrscheinlich, daß die hohen, optimal wirkenden Konzentrationen nicht eine Sondereigenschaft der Reispflanze darstellen, sondern weit mehr durch gewisse, die giftigen Wirkungen herabmindernde Eigenschaften des angewandten Bodens erklärt werden können. [Pfl. 181] **Strigel.**

Beobachtungen über neue Getreideanbauverfahren.

Von **Th. Remy**[1]) und **E. Kreplin.**

N. A. und B. N. Demtschinsky haben seit reichlich drei Jahren die allgemeine Aufmerksamkeit auf ein neues Getreidekulturverfahren gelenkt, dem nicht nur erhebliche Ersparnis an Saatgut, sondern auch höhere Erträge und mancherlei andere Vorteile nachgerühmt werden. In zwei Sonderschriften, die unter dem Titel: „Vervielfachung und Sicherstellung der Ernteerträge, Theorie und Praxis der Ackerbeetkultur", und „Die Ackerbeetkultur, ihre Grundlagen, Methoden und neuesten praktischen Ergebnisse", deutsch 1909 und 1911 bei P. Parey erschienen sind, haben die Gebrüder Demtschinsky ihr Verfahren beschrieben und zu begründen versucht. Das Interesse, welches der Sache allgemein entgegengebracht wurde, gab den Anstoß zu zahlreichen Versuchen, deren jetzt vorliegendes Ergebnis den Wert der

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1912, Bd. 42, S. 597.

Digitized by Google

Neuerung zu beurteilen gestattet. Wie zu erwarten war, haben sich die vielfach recht überschwenglichen Erwartungen nur selten erfüllt. Besonders ergaben schon die ersten Versuche die absolute Undurchführbarkeit des „Umpflanzverfahrens in großem Stile". Immerhin zeigte sich, daß Demtschinskys Ideen eines berechtigten Kerns nicht entbehren. Demtschinsky und andere haben daher versucht, das Verfahren in einer dem Bedürfnis der feldmäßigen Großkultur entsprechenden Weise abzuändern, ohne die Wirkungen preiszugeben. Als Erfolg dieser Bemühungen haben sich in den letzten drei Jahren hauptsächlich fünf neue Kulturverfahren herausgebildet.

1. bis 3. Das Umpflanzverfahren, das Vertiefungsverfahren und das Behäufelungsverfahren nach Demtschinsky.

4. Die Furchensaat mit nachträglicher Einebnung des Saatackers.

5. Die Behäufelung des Getreides bei übrigens gewöhnlicher Bestellung.

Alle diese Verfahren suchen die Getreidepflanze durch Erdbedeckung der unteren Halmteile zu stärkerer Bewurzelung und Bestockung und damit zu höheren Leistungen anzuregen.

Beim Umpflanzverfahren sucht man das durch Versetzen von drei bis vier Wochen alten Getreidepflanzen zu erreichen, die in Beeten vorgezogen sind, wobei dieselben gleichzeitig 2.5 bis 3 *cm* tiefer als früher gepflanzt werden. Dabei schreibt Demtschinsky die räumliche Anordnung in drei- bis fünfreihigen Beeten vor, die mit 20 bis 24 *cm* breiten unbepflanzten Zwischenstreifen abwechseln.

Bei dem Vertiefungsverfahren werden die Körner frühzeitig von Hand in derselben räumlichen Anordnung wie beim Umpflanzverfahren unmittelbar auf das für sie bestimmte Feld gepflanzt. Drei bis vier Wochen nach dem Aufgang werden dann die Pflanzen mit Hilfe eines eigens für den Zweck konstruierten Pflanzstocks 3 bis 4.5 *cm* tiefer in die Erde gedrückt.

Das den Bedürfnissen der landwirtschaftlichen Großkultur weit mehr entgegenkommende Behäufelungsverfahren nach Demtschinsky gestattet die Benutzung von dünn und gleichmäßig ausstreuenden Drillmaschinen. Bei der Saat werden je drei Reihen näher zusammengerückt; diese Bänder wechseln mit unbepflanzten Zwischenstreifen in derselben Breite ab. Letzteren wird nach drei bis vier Wochen die zur Behäufelung der bepflanzten Streifen erforderliche Erde entnommen, wobei Bedacht darauf zu nehmen ist, daß die Pflanzen nicht zu stark bedeckt und erstickt werden. Handarbeit gewährleistet natürlich die beste Aus-

Digitized by Google

führung der für den Erfolg entscheidenden Behäufelung, doch läßt sie sich auch mit Gespanngeräten ausführen. Nötig wird es jedenfalls zur Erzielung einer gleichmäßigen Erdbedeckung sein, mit der Handhacke nachzugehen, um die unvermeidlichen Fehler in der Häufelarbeit zu beseitigen.

Die Furchensaat mit nachträglicher Erdbedeckung läßt sich auf verschiedene Weise ausführen. Zehetmair bewirkt die Furchensaat mit Drillmaschinen, bei denen vor jeder Saatleitung ein Häufelschar geht. Die Saat erfolgt auf die Sohle der vom Häufelschar gezogenen Furche. Konisch gestaltete Druckrollen sichern genügende Erdbedeckung und schützen die Seitenwände der Rillen gegen Einstürzen. Nach Bildung des dritten oder vierten Blattes findet eine Erdbedeckung der in den Rillen stehenden jungen Getreidepflanzen durch Einebnung des Feldes statt. Zehetmair benutzt dazu eine Walzenegge, bestehend aus einer Kombination von Stachelwalze und Egge. Dickmantel ebnet mit Hackmaschinen, Hackrechen oder Handhacken ein. Auch leichtes Eggen und nachfolgendes Ringeln führt zum Ziel.

Verschiedene Drillmaschinensysteme sind inzwischen den Zwecken der Furchensaat angepaßt worden, so daß ihre Ausführung überhaupt keine Handarbeit erfordert und im großen keinerlei Schwierigkeiten mehr bereitet.

Auch durch einfache Behäufelung lassen sich die unteren Halmteile mit Erde bedecken. Man drillt zu dem Zweck in gewöhnlicher Weise oder auch etwas weiter und dünner als gewöhnlich aus und behäufelt das Getreide nach Bildung des dritten und vierten Blatts. Eine Wiederholung dieser Arbeit kann angezeigt sein. Auch dieses Verfahren ist in der Ausführung einfach genug, um den Bedürfnissen des feldmäßigen Großbaus zu entsprechen. Die beiden letzten Verfahren unterscheiden sich von dem Demtschinskyschen Verfahren grundsätzlich dadurch, daß sie auf eine streifen- oder beetförmige Anordnung des Getreides verzichten. Nach Demtschinsky sollen seine Kulturverfahren nicht nur verstärkte Bewurzelung und Bestockung der Getreidepflanzen bedingen, sondern auch günstig auf den Wasserhaushalt des Bodens zurückwirken. Diese wassersparende Wirkung soll aber nur bei beetförmiger Anordnung der Saaten voll zur Geltung kommen. Ob das richtig ist, mag dahin gestellt sein. Jedenfalls ist aber die von Demtschinsky versuchte Begründung seiner Theorie der Ackerbeetkultur wenig geeignet, die Richtigkeit der entwickelten Anschauungen zu beweisen, ein Umstand, der natürlich in keiner Weise gegen die Brauchbarkeit des Verfahrens spricht.

Digitized by Google

Verf. gibt nun einen Überblick über die bisherigen Erfahrungen mit den verschiedenen Getreideanbauverfahren, diese Erfahrungen in Verbindung mit den Resultaten eigener Versuche fassen folgendes abschließende Urteil zusammen:

Ein brauchbares Kulturverfahren muß vor allen Dingen den besonderen Bedürfnissen des Anbauorts angepaßt sein. Da diese örtlich und zeitlich stark wechseln, gibt es ein schlechthin bestes Kulturverfahren überhaupt nicht. Das gilt natürlich auch für die neuen Getreidekulturverfahren, deren gelegentliche Überlegenheit gegenüber der bisher üblichen Anbauweise von vornherein nicht geleugnet werden kann. Es fragt sich nur, unter welchen Voraussetzungen diese Überlegenheit zutage tritt. Die bis jetzt vorliegenden Beobachtungen, die allerdings ausschließlich in Jahren mit milden Wintern fallen und deshalb ergänzungsbedürftig sind, lassen folgendes erkennen: Eine allgemeine Herabsetzung der Saatmenge ist durchaus nicht ohne weiteres zu empfehlen. Solange man sich durch den Versuch nicht von einer Zulässigkeit einer Verminderung überzeugt hat, bleibt man besser bei der bisherigen Saatstärke, die sich wenigstens auf gewisse Erfahrungsnormen der Gegend stützt. Es empfiehlt sich aber in Verbindung mit den auf verstärkte Entwicklung der Einzelpflanzen abzielenden neuen Anbauverfahren zugleich die Zulässigkeit einer geringeren Saatstärke zu erproben.

Die Wirkung der Furchensaat an sich war gering. Auch die Erdbedeckung der unteren Halmteile wirkte als selbständiges Mittel schon bei der Winter- und Sommergerste nur wenig, aber immerhin etwas. Bei Sommerweizen und Hafer begünstigten alle Behäufelungsmaßnahmen den Fritfliegenbefall sichtbar und setzten dadurch den Ertrag gewaltig herab.

Durchgreifend war die Wirkung des Umpflanzens nach Demtschinsky. Bei Roggen übte es bei richtiger Ausführung einen unverkennbar günstigen Einfluß aus. Besonders wurde die Entwicklung der Einzelpflanzen begünstigt. Die Wirkung war meist so bedeutend, daß auch höhere Flächenerträge als bei gewöhnlicher Kultur erzielt wurden. Sehr nachteilig erwies sich dagegen das Umpflanzen für das Sommergetreide, welches infolgedessen fast ganz durch die Fritfliege vernichtet wurde. Die Anwendung des Umpflanzverfahrens im großen scheitert an dem für die Durchführung erforderlichen riesigen Handarbeitsaufwand, der jede Wirtschaftlichkeit von vornherein ausschließt.

Digitized by Google

Die Erfahrungen mit dem Demtschinskyschen Behäufelungsverfahren lauten im ganzen wenig günstig. Vor allen Dingen ließ das vorgeschriebene Ausdrillen des Getreides in dreireihigen Bändern und deren Behäufelung keine Vorteile gegenüber der gewöhnlichen Drillweise mit nachfolgender Behäufelung erkennen. Das Vertiefungsverfahren nach Demtschinsky hat Verf. nicht erprobt. Es ist aber ohne weiteres klar, daß es wegen seiner Umständlichkeit für den Anbau im großen ebenso bedeutungslos ist wie das Umpflanzverfahren.

Übrigens lauten die in der Einleitung kurz mitgeteilten Erfahrungen anderer Versuchsansteller für das Vertiefungsverfahren auch nicht besonders günstig.

Die Furchensaat in Verbindung mit Erdbedeckung durch nachträgliche Verebnung des Feldes bewährte sich bei den Getreidearten, die wenig von der Fritfliege heimgesucht werden. Bei Sommerweizen und Hafer dagegen leistet das Verfahren dem Fritfliegenbefall so stark Vorschub, daß erhebliche Ernteausfälle eintraten. Die besten Erfolge hatte die Furchensaat mit Erdbedeckung bei Roggen. Ob in Verbindung mit ihr eine Herabsetzung der Saatstärke zweckmäßig ist, muß von Fall zu Fall erprobt werden. Auch die von anderer Seite vorliegenden Beobachtungen lauten für die Furchensaat mit Erdbedeckung überwiegend günstig. Ihrer Durchführung im großen stehen keinerlei Schwierigkeiten im Wege. Für die Saat eignet sich z. B. die Saxoniadrillmaschine von Siedersleben u. Co., Bernburg; Abbildung siehe Originalarbeit. Ebenso ist die Erdbedeckung des Getreides durch Abeggen des Feldes mit leichten Saateggen und darauf folgendes Ringeln leicht auszuführen.

Die von Zehetmair für den Zweck empfohlene Walzenegge hat Verf. nicht versucht, so daß er über ihre Brauchbarkeit kein Urteil abzugeben vermag. Eine Rückwirkung der Furchensaat auf die Winterfestigkeit des Getreides dürfte in der Regel zu erwarten sein, jedoch war wegen der milden Winter bisher keine Gelegenheit zu diesbezüglichen Beobachtungen.

Die einfache Häufelkultur des Getreides verhielt sich bei den Versuchen des Verf. der Furchensaat ganz ähnlich. Der schon bei der Furchensaat beobachtete verstärkte Fritfliegenbefall von Sommerweizen und Hafer trat auch infolge der Behäufelung ein.

Die von anderer Seite vorliegenden Beobachtungen lauten für die einfache Häufelkultur im Durchschnitt minder günstig als für die Furchensaat mit nachträglichem Zudecken der Rillen. Auch in bezug

Digitized by Google

auf Einfachheit der Ausführung und in Rücksicht auf die Winterfestigkeit des Getreides dürfte die Furchensaat vorzuziehen sein. Eine Überlegenheit der Behäufelung ist von vornherein für feuchte Standorte wahrscheinlich, wo der erhöhte Stand die Pflanzen der schädigenden Nässewirkung entziehen kann. [Pfl. 269] Volhard.

Über Schädigungen von Zuckerrüben durch die Gartenhaarmücke Bibio hortulanus L.

Von Prof. Dr. H. C. Müller und Dr. E. Molz.[1])

Die Gartenhaarmücke (Bibio hortulanus L.) ist etwa 8 *mm* lang, die Männchen sind glänzend schwach gefärbt, die Weibchen besitzen rötlich gefärbtes Brustschild und Hinterleib.

Die Mücken erscheinen im April und Mai. Nach der Paarung legt das Weibchen die Eier in Häufchen in die Erde ab, wobei es Gartenerde oder wenigstens solche Erde, die viel vegetabile Stoffe enthält, bevorzugt, so auch Land, auf dem sich viel Ernterückstände befinden, oder solches, das eine frische Stallmistdüngung erhalten hat. Die Larven, die allein für die Pflanzen gefährlich sind, entschlüpfen aus den Eiern im Juli und August. Besonders schädlich werden sie im Endstadium ihrer Entwicklung, also im Frühjahr. Ihre Anwesenheit kann man leicht daran erkennen, daß der Boden an den besetzten Stellen feingewühlt, fast siebartig durchlöchert ist.

Verff. haben einen erheblichen durch die Larven dieser Mücke verursachten Schaden in einem großen Zuckerrübenschlage festgestellt. Die Pflanzen waren an mehreren Stellen entweder vollkommen vernichtet oder ganz schwach entwickelt, und der Boden zeigte jene charakteristischen zahlreichen kleinen Löcher. Die Schadengröße stand mit der Stärke der Durchlöcherung des Bodens in sichtlicher Beziehung.

Von Hollrung[2]) liegt über diesen Schädling eine Beobachtung vor, die besagt, daß die Larven der Gartenhaarmücke auch in großer Zahl die Köpfe der Stecklinge befallen und diese ihrer jungen Triebe berauben.

Aus der Lebensgeschichte des Schädlings ergeben sich entsprechende Hinweise, wie dem massenhaften Auftreten der Tiere vorgebeugt werden kann. Vor allem sind nach Aberntung der Frucht die Stoppeln und

[1]) Blätter f. Zuckerrübenbau 1912, Nr. 13.

[2]) VII. Jahresber. d. Versuchsf. tat. Pflanzenkrankheiten 1895, S. 58.

Digitized by Google

sonstigen Pflanzenrückstände von den Feldern sorgfältig zu entfernen oder möglichst unterzupflügen. Eine besondere Sorgfalt ist der Unterbringung des Stallmistes zu widmen, denn dieses bietet dem Insekt die besten Eiablagestellen.

Da die Larven auch die oberirdischen Organe der Pflanzen anfressen, so empfiehlt es sich, sobald man den Schaden wahrnimmt, die Pflanzen mit Schweinfurtergrünbrühe zu bespritzen. Entstandene größere Kahlstellen kann man wieder durch Nachdrillen bestellen, da der Boden aber immer noch mit Larven besetzt sein kann, so ist es ratsam, den Rübensamen vor dem Drillen in einer Lösung von 1 *kg* Karbolsäure, 5 *kg* schwefelsaurem Magnesia auf 100 *l* Wasser 20 Minuten lang einzubeizen. Auch durch Abfangen der Mücken vermittelst Klebfächer läßt sich dem nächstjährigen Schaden etwas vorbeugen.

[Pfl. 257] **Koeppen.**

Biochemische Untersuchungen über die Blattrollkrankheit der Kartoffel.

Von Dr. G. **Doby.**[1])

Über das Wesen und die Ursache wie über die Bekämpfung der Blattrollkrankheit der Kartoffeln suchte der Verf. durch chemische Untersuchung dieser Krankheit Aufklärung zu geben.

Spieckermann hatte durch eine Reihe von Versuchen festgestellt, daß die Stoffwanderung der kranken Pflanzen im allgemeinen eine gehemmte ist. Köck und Kornauth konnten die Angaben Spieckermanns betreffs des höheren Aschegehaltes kranker Knollen bestätigen,

Chemische Untersuchungen und quantitative enzymatische Versuche stellte Verf. an mit den Kartoffelsorten: Prof. Wohltmann, Up to date, Magnum bonum. Im Laufe der Vegetation wurden zweimal je 5 bis 6 Pflanzen derselben Sorte untersucht und zwar das Kraut und die Knollen gesondert, von letzteren in einem Falle auch die Mutterknollen. Daß die kranken Mutterknollen mehr Trockensubstanz enthalten, erklärt Verf. damit, daß die kranken Knollen schwächer treiben und die in ihnen enthaltenden Reservestoffe daher langsamer verbraucht werden In den Tochterknollen erwies sich der Trockensubstanzgehalt der Knollen kranker Pflanzen niedriger, Hand in Hand hiermit geht ein höherer Kohlenhydratgehalt. Durch Analyse des Laubes fand der

[1]) Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten 1912, Heft 4, S. 204.

Digitized by Google

Verf., daß die Abwanderung der Stoffe bei gesunden Pflanzen eine regere ist als bei kranken. Das Durchschnittsgewicht der kranken Knollen war mit einer Ausnahme eines Musters geringer. Aus den vom Verf. gegebenen Tabellen über die chemische Zusammensetzung reifer Knollen ergibt sich, daß die Trockenmasse in kranken Knollen durchwegs geringer ist als in gesunden, was ein Herabdrücken der Asche, des unlöslichen Proteins, der gesamten Kohlenhydrate und der Stärke wie des Rohfasergehaltes mit sich bringt. Charakteristischer scheinen die Unterschiede in der Zusammensetzung der Trockenmasse zu sein. Vor allem ist hier die Menge der Asche in kranken Knollen meistens etwas höher, stets geringer zeigte sich jedoch bei kranken Knollen der Gehalt an unlöslichem Protein und Stärke.

Nach seinen Versuchen hält der Verf. die Lösung der praktischen Frage betreffs des Erkennens kranker Knollen auf Grund der rein chemischen Analyse für kaum möglich, da die Sorten- und Herkunftsunterschiede es nicht zulassen, allgemeine Grenzwerte für kranke Knollen aufzustellen. [Pfl. 161] B. Müller.

Untersuchungen über die in den Pflanzen vorkommenden Betaine.

II. Mitteilung.

Von **E. Schulze** und **G. Trier.**[1])

Die Betaine kommen in den Pflanzen in weit größerer Verbreitung vor, alt man bisher angenommen hat. Wie entstehen nun die Betaine in den Pflanzen, und welche physiologische Bedeutung ist ihnen zuzusprechen? Diese Fragen einer Lösung näher zu bringen, war der Zweck vorliegender Arbeit.

Als Material für die Untersuchungen dienten teils oberirdische Pflanzenteile, teils Wurzeln und Knollen. „Es zeigte sich, daß die letzteren Gebilde durchaus nicht immer günstige Objekte für die Darstellung von Betainen waren; manche Wurzeln und Knollen erwiesen sich als frei von Betainen, andere enthielten Stoffe solcher Art nur in sehr kleiner Quantität.“ Die Ergebnisse der in dieser Richtung ausgeführten Versuche entsprachen den gehegten Erwartungen. „Wir vermochten unsere Kenntnisse über das Auftreten von Betainen in den Pflanzen durch neue Beobachtungen zu erweitern; auch gelang es uns,

[1]) Zeitschr. f. physiol. Chem. 1912, Bd. 76, S. 258—290.

Digitized by Google

eine allem Anschein nach zu dieser Stoffgruppe gehörende neue Base, das Betonicin, zu isolieren." Über die Frage nach der Entstehung der Betaine und dem Zwecke ihrer Bildung läßt sich auf Grund der Versuche folgendes sagen: Man kann mit großer Wahrscheinlichkeit die Bildung von Betainen in den Pflanzen darauf zurückführen, daß gewisse, beim Eiweißabbau entstandene Aminosäuren aus Stickstoff vollständig methyliert werden. Wenn dies der Fall ist, so ist es verständlich, daß sich die Betaine in den Blättern, also der Stelle der regsten physiologischen Tätigkeit, bilden; denn es ist wahrscheinlich, daß die Agentien, durch welche die Methylierung bewirkt wird, vorzugsweise in den Blättern sich finden. Die Verff. halten es für nicht unwahrscheinlich, daß die Betaine Abfallstoffe sind, d. h. Nebenprodukte des Stoffwechsels, die sich an den physiologischen Vorgängen nicht mehr beteiligen. Die Gründe zu dieser Annahme sind folgende: 1. „Die Betaine sind Stoffe von relativ geringer Reaktionsfähigkeit; dafür spricht auch das bei einigen Gliedern dieser Stoffgruppe untersuchte Verhalten im Tierkörper und gegen Gase. 2. Es liegt zurzeit kein Grund für die Annahme vor, daß die Betaine bei der Proteinsynthese in der Pflanze eine Rolle spielen. 3. Enthalten auch die Phosphatidpräparate zuweilen Betain ($C_5H_{11}NO_2$), so kann man doch nicht behaupten, daß für die Bildung der pflanzlichen Phosphatide das Vorhandensein von Betain erforderlich sei. 4. Es läßt sich zurzeit überhaupt kein Pflanzenbestandteil nennen, für dessen Bildung das Vorhandensein eines Betains als erforderlich bezeichnet werden könnte. 5. Junge Pflanzen von Helianthus tuberosus sind reicher an Betain als die Knollen, aus denen sie erwachsen sind; die oberirdischen Teile der Pflanzen von Stachys tuberifera enthalten in der Trockensubstanz mindestens ebensoviel Stachydrin, als die Stachysknollen. Es liegt also kein Grund für die Annahme vor, daß beim Austreiben der Knollen die Betaine als Reservestoffe funktionieren. 6. Die Beobachtung, daß jüngere Blätter prozentisch reicher an Betain sind als ältere, berechtigt nicht, auf einen Verbrauch des Betains während der Entwicklung der Blätter zu schließen; denn es ist nicht nachzuweisen, daß die absolute Menge des in einer Anzahl solcher Blätter enthaltenen Betains sich während des weiteren Wachstums verringert. 7. Das Auftreten der Betaine in den Pflanzen ist kein gleichmäßiges, sondern ein sporadisches. 8. Da man anzunehmen pflegt, daß die im Embryo eines Pflanzensamens enthaltenen Stoffe sämtlich von Bedeutung für das beim Keimen dieses Samens entstehende Pflänzchen sind, so könnte man geneigt sein, aus dem

Digitized by Google

Auftreten von Betain im Embryo von Triticum vulgare auf eine physiologische Bedeutung dieser Stickstoffverbindung zu schließen. Da man jedoch bei der Untersuchung der Samen keineswegs immer Betain findet, so ist es fraglich, ob während der beim Keimen stattfindenden Entwicklung des Embryos das Betain eine Rolle spielt."

Die Frage, welchen Zweck die Pflanze mit der Bildung der Betaine verfolgt, läßt sich zurzeit nicht beantworten. „Vielleicht ist man aber auf einer falschen Fährte, wenn man nach einem Zweck dieses Vorgangs sucht. Ohne Zweifel ist die Methylierung ein in der Pflanze häufig stattfindender Vorgang, für den stets die Mittel vorhanden sind. Es ist nun denkbar, daß gewisse Aminosäuren oder andere stickstoffhaltige Atomkomplexe in der Pflanze in solche Bedingungen geraten, daß sie methyliert werden, auch ohne daß dieser Vorgang der Pflanze einen bestimmten Nutzen bringt." Aus der Anhäufung des Betains in den Blättern, an der Stelle der größten physiologischen Tätigkeit, läßt sich nur schließen, daß die Bildung des Betains vorzugsweise in den Blättern erfolgt, nicht aber daß die genannte Base große physiologische Bedeutung für die Pflanze besitzt. Man kann also nur sagen, daß sich die Betaine ähnlich verhalten, wie andere Alkaloide. „Da aber die Alkaloide nach heute fast allgemein angenommener Ansicht keine wichtigen physiologischen Funktionen in den Pflanzen verrichten, so nehmen wir dies auch für die Betaine an."

Die Betaine unterscheiden sich in bezug auf ihr Auftreten in den Pflanzen und deren einzelnen Teilen während der verschiedenen Wachstumsperioden wesentlich von denjenigen Stickstoffverbindungen, die wir als Bausteine für die Proteine zu betrachten haben. So treten diese Verbindungen in einjährigen älteren Pflanzen und in älteren Blättern, sowie in den reifen Samen in der Regel an Menge sehr zurück, und sind darin oft gar nicht mehr zu finden. Das Gleiche gilt nicht für die Betaine; dies ist ein Umstand, der gegen die Verwertung dieser Basen in den Pflanzen spricht. [Pfl. 266] R. Neumann.

Digitized by Google

Tierproduktion.

Weitere Mitteilungen über die Eiweiß sparende Wirkung verfütterter Ammoniaksalze.

Von E. Grafe.[1])

In einer früheren Arbeit hatte Verf. gemeinsam mit Schläpfer festgestellt, daß ein Hund durch Darreichung von größeren Mengen von Ammoniumcitrat 15 Tage hindurch vollkommen im Stickstoffgleichgewicht gehalten werden konnte. Verf. schloß damals, „daß es sich höchstwahrscheinlich um eine Ersparnis von Körpereiweiß handle und daß nach dem heutigen Stande unseres Wissens die Annahme einer Eiweißbildung aus den Kohlehydraten und dem Ammoniak der Nahrung die Tatsachen am ungezwungensten zu erklären scheint".

In vorliegender Arbeit wurden die Versuche wiederholt, um festzustellen, zu welchem Resultat eine sehr lange fortgesetzte Ernährung mit Ammoniaksalzen führte. Es gelang, die großen technischen Schwierigkeiten, die sich einem solchen Versuche entgegenstellen, bis zu einem gewissen Grade zu überwinden und einen Hund drei Monate lang fast ohne Eiweiß zu ernähren, dann mußte der Versuch abgebrochen werden, weil eine Überernährung nicht länger zu erzielen war. Die Versuche, die in verschiedene Hauptperioden mit Vor-, Zwischen- und Nachperioden zerfallen, ergaben folgendes: Die Stickstoffbilanz ist meist negativ; das Körpergewicht nimmt fast ständig ab, allerdings in sehr verschiedenem Maße. Während der Perioden, in welchen fast eiweißfrei gefüttert wurde, war die Abnahme pro Tag, trotz reichlichster Überernährung eine sehr starke, sie betrug ca. 40 *g* pro Tag. Während der Hauptperioden (mit Zufuhr von Ammoniaksalzen) findet nun entweder eine Gewichtszunahme statt, oder das Gewicht nimmt ab, aber in einem viel geringeren Grade wie in den Perioden ohne Ammoniakdarreichung. In den 66 Tagen der Fütterung mit Ammoniakzulagen beträgt der Gewichtsverlust 1100 *g*, d. h. 16.6 *g* pro die gegenüber 40 *g* in den ammoniakfreien Perioden. Für kurze Perioden könnte man den Einwand erheben, daß die Gewichtszunahmen oder die verminderte Gewichtsabnahme lediglich auf Wasserretention zurückzuführen seien, bei einem Zeitraum von zwei Monaten wird er jedoch gegenstandslos. Auch die Stickstoffbilanz ergibt, „daß die Resultate dieses drei Monate lang durchgeführten Versuchs, man mag sie drehen und

[1]) Zeitschr. physiol. Chem. 1912, Bd. 78, S. 485—510.

Digitized by Google

wenden, wie man will, zu der Annahme zu zwingen scheinen, daß das verfütterte Ammoniak Körpereiweiß gespart hat.

Diese günstige Wirkung der Fütterung von Ammoniaksalzen auf den Eiweißstoffwechsel könnte man zum Beispiel in dreifacher Weise sich vorstellen: „Entweder verhindert das Ammoniak bei der gewählten Versuchsanordnung den Zerfall des Körpereiweißes, oder es bewirkt, daß das in seine Bausteine (die Aminosäuren) zerfallende Zelleiweiß sofort sich ganz oder zum Teil wieder regeneriert, entweder unter Benutzung der bei der Desamidierung freigewordenen NH_2-Gruppen, oder indem es diese ganz oder zum Teil gegen NH_2-Gruppen des eingeführten und wohl zum größten Teil in Harnstoff übergeführten Ammoniak austauscht. Die dritte Möglichkeit wäre die, daß aus Ammoniak und den im Überschuß vorhandenen Kohlenhydratkomplexen synthetisch Aminosäuren gebildet werden." Nach Ansicht des Verfs. ist die letzte Annahme die wahrscheinlichste. Hierfür sprechen besonders die wichtigen Versuche von Knaap und Emden und seinen Mitarbeitern über die synthetische Aminosäurenbildung im Organismus.

[Th. 109] **R. Neumann.**

Umsetzung der Oxalsäure und der Oxalate im tierischen Haushalt.

Von **Albahary.**[1])

Verf. hat Untersuchungen angestellt über das Verhalten der Oxalsäure und der Oxalate in den verschiedenen Medien des Organismus. Eine genau gewogene Menge derselben wurde einerseits der Einwirkung des Magensaftes (Pepsin und Salzsäure), anderseits derjenigen des Darmsaftes (Pankreassaft und Galle) unterworfen und so festgestellt, daß die hauptsächlichen Säfte des Verdauungskanals nicht imstande sind, in vitro die Oxalsäure und die Oxalate zu zerstören. — Nun ist anderseits bekannt und Verf. selbst hat früher einen Beitrag zu dieser Frage geliefert, daß ein Teil der eingeführten Oxalsäure in die Zirkulation übergeht und sich im Urin wiederfindet. Durchsetzt nun die ganze absorbierte Säure den Organismus und die verschiedenen Verdauungsdrüsen, ohne Modifizierungen zu erfahren, oder wird ein Teil davon während seines Aufenthaltes in dem Blute und den Drüsen dissoziiert?

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1912, t. 154, p. 1370.

Digitized by Google

Diese Frage zu entscheiden hat Verf. Injektionsversuche mit Oxalsäure beim Hunde ausgeführt, die als Resultat ergaben, daß das Oxalat in seiner Gesamtheit durch den Urin ausgeschieden wird und daß es keinerlei Zersetzung in dem Haushalte erfährt, daß also auch insbesondere die Leber keineswegs die Oxalsäure zerstört.

Eine weitere sehr interessante Tatsache, welche sich aus denselben Versuchen ergab, war die, daß die Oxalsäure sich in dem Urin unter zwei chemisch verschiedenen Formen vorfindet, 1. einer durch das Magnesiumsalz in alkalischer Lösung nicht fällbaren Form und 2. einer durch das Magnesiumsalz fällbaren Form. Im ersteren Falle handelt es sich unzweifelhaft um das eigentliche Oxalat, während man im zweiten Falle anzunehmen genötigt ist, daß die Oxalsäure sich in dem Urin zum Teil unter der Form einer organischen Assoziation befindet, welche die chemischen und physiologischen Charaktere dieser Säure modifiziert und die sich übrigens unter der Einwirkung der Mineralsäuren leicht dissoziieren läßt, wobei eine gewisse Menge freier Oxalsäure gebildet wird.

Diese Assoziation, welche als Resultat eine größere Löslichkeit des Kalkoxalates in dem Blutserum und somit eine Verzögerung der Ausfällung dieses pathogenen Salzes haben würde, dürfte wahrscheinlich der Einwirkung der Leberzelle auf die Oxalate des Blutes zugeschrieben werden müssen. — Die pathologischen Erscheinungen der Oxalämie und der Oxalurie würden also nur eine Folge einer ungenügenden oder mangelhaften Aktivität der Leber gegenüber der Oxalsäure des Haushaltes sein, welche, entgegen den anderen organischen Säuren, nicht dem Wöhlerschen Gesetze folgt.

[Th. 120] **Richter.**

Fütterung landwirtschaftlicher Arbeitspferde.

Von **R. C. Obrecht.**[1])

Die Hauptaufgabe dieser Arbeit des Verf. bestand in der Feststellung derjenigen Art der Fütterung landwirtschaftlicher Arbeitspferde, welche sowohl deren Leistungsfähigkeit möglichst rentabel auszunutzen, als auch den Gesundheitszustand derselben zu fördern gestattet.

[1]) University of Illinois. Agricultural Experiment Station. **Bulletin** No. 150. Urbana Illinois, Aug. 1911.

Digitized by Google

Zu diesem Zwecke wurden sechs Zweigespanne von Pferden verschiedener Rasse und Altersstufe aufgestellt, von denen je eines als Rauhfutter Timotheeheu, das andere Kleeheu erhielt. Die Zulagen bestanden für beide Tiere in Mais, Hafer nebst etwas Kleie und Erbsenabfall. Der gesamte Fütterungsversuch erstreckte sich auf etwa ein Jahr und war in zwölf Perioden von je vierwöchentlicher Dauer eingeteilt worden. Nach Ablauf der ersten sieben Perioden wurde das Rauhfutter gewechselt. Das gesamte Verhalten der Tiere, sowie deren Gewichtsverhältnisse und Wasseraufnahme, Kot- und Harnabscheidung wurden dauernd kontrolliert. Die täglichen, mittleren Futterrationen waren so bemessen, daß während der ersten sieben Perioden 15.8 lbs. (engl. Pfund) Timotheeheu resp. Kleeheu neben 16.5 lbs. Mais und Hafer zu je 7.5 lbs. inkl. etwas Kleie und Erbsenmehl verabreicht wurden. Die Stundenzahl für geleistete schwere Arbeit betrug im Mittel 145; für mäßige Arbeit 48 während jeder Periode. Ebenso war die Futterration in den Versuchsperioden 8 bis 12 zusammengesetzt, nur war die während dieser Zeit (Winter) geforderte Arbeitsleistung kleiner, sie betrug 71 Stunden für schwere, 78 Stunden für mäßige Arbeit. — Diesen Versuchen wurden noch weitere angegliedert, welche die Wirkung einer Futtergabe in Form einer Mischung von Körnerfutter mit gehäckseltem Heu konstatieren sollten, ferner wurden solche mit Mischungen von gehäckseltem Kleeheu und Luzernenheu, und mit solchen von Luzernen- und Thimotheeheu ausgeführt, wobei die Gesamtmenge der verabreichten Tagesrationen und auch das Verhältnis von Rauh- zu Körnerfutter nicht wesentlich verändert wurde. Die Heusorten wurden in verschiedenen Mengenverhältnissen gemischt. Weiterhin wurden vergleichende Beobachtungen bei Verabreichung von unzerkleinertem und gehäckseltem, bzw. gemahlenem Futter vorgenommen. Die Ergebnisse aller dieser Versuche lassen sich wie folgt zusammenfassen: Bei gleichzeitiger Verfütterung mit Körnerfutter erscheint das Kleeheu dem Timotheeheu bezüglich seiner Einwirkung auf Zustand und Leistungsfähigkeit der Arbeitspferde um ein weniges überlegen. In Mischungen mit gemahlenem Körnerfutter ist das Luzernenheu vorteilhafter zu verwenden, als das Kleeheu, indem es der Gewichtsabnahme der Pferde entgegenwirkt. Wird Luzernenheu als Rauhfutteranteil einer Ration an Arbeitspferde verabreicht, so ist bedeutend weniger (nach bisherigen Versuchen 22 %) Körnerfutter zur Erhaltung des Körpergewichtes erforderlich als bei gleichen Gaben von Timotheeheu. Auch durch das Mahlen des Körnerfutters wird eine Ersparnis von

Digitized by Google

ungefähr 10 % erzielt. Schwer arbeitende Pferde benötigen 1 bis 1.3 lbs. Körnerfutter (Hafer und Mais 1 : 1) und 1 bis 1¼ lbs. Heu per 100 lbs. Lebendgewicht und Tag, um ihr Körpergewicht zu erhalten. Die Verabreichung des Tagesfutters in drei gleichen Rationen Körnerfutter, einer Hälfte des Heus am Abend, die der andern Hälfte tagsüber auf die Körnerportionen verteilt, ist der bisherigen Erfahrung gemäß am rationellsten. An Ruhetagen soll die Körnerration bis zum vierten Tage auf etwa die Hälfte verringert und nachher allmählich wieder gesteigert werden. Im allgemeinen erscheint es vorteilhaft, stark arbeitenden Pferden mehr Heu als Körnerfutter zu verabreichen.

[Th. 58] **Strigel.**

Hat die erhitzte Milch für die Ernährung denselben Wert wie die rohe Milch?

Von Direktor Dr. **Eichloff**, Greifswald.[1])

Aus rein theoretischen Erwägungen heraus ist man zu der Annahme gekommen, daß erhitzte Milch einen geringeren Wert für die Ernährung hat als rohe. Die Milch verliert durch die Erhitzung die Fähigkeit, durch Lab zum Gerinnen gebracht zu werden, die löslichen Eiweißkörper sowie die löslichen Kalksalze werden unlöslich und die Milch nimmt einen eigentümlichen Geruch und Geschmack an. Diese Veränderungen sind aber für die Ernährung von Bedeutung.

Wenn der junge Organismus mit einer Milch ernährt wird, die sich mit Lab nicht dick legen läßt, so liegt die Vermutung nahe, daß solche Milch für die Ernährung nicht so gut geeignet ist als normale rohe Milch. Ebenso sind die durch die Erhitzung unlöslich gewordenen Kalksalze für die Knochenbildung unwirksam oder doch nur schwer assimilierbar. Die Stoffe, welche der Milch den Kochgeschmack verleihen, sind Spaltungsprodukte des Kaseins und bestehen z. T. aus Schwefelwasserstoff, Phosphorwasserstoff und Ammoniak. Nur ihrer geringen Menge ist es zuzuschreiben, daß sie nicht schädlich auf den Organismus wirken.

Der am leichtesten verdauliche Bestandteil der Milch, das lösliche Eiweiß, wird durch die Erhitzung in einen festen Körper übergeführt. Dieser geht in den meisten Fällen verloren oder er muß erst wieder

[1]) Mitt. d. Deutsch. Milchwirtschaftl. Vereins 1912, August.

Digitized by Google

im Verdauungsapparat gelöst werden. Hierdurch wird die Verdauungsarbeit vermehrt und der Nährwert zweifellos vermindert.

Diese theoretischen Erwägungen stimmen mit vielen Beobachtungen aus der Praxis überein. Von Prof. Dr. Hittcher sind in dieser Hinsicht Fütterungsversuche mit Kälbern angestellt worden. Die Versuchsergebnisse zeigten, daß die gekochte Milch, namentlich wenn derselben Kochsalz zugesetzt wird, eine günstigere Wirkung ausübt, als die rohe Milch.

Bei diesen Versuchen war aber nur die Gewichtszunahme berücksichtigt worden und nicht der Umstand, ob die Veränderung der löslichen Salze der Milch einen Einfluß auf die Knochenbildung und auf die Zusammensetzung des Blutes der Tiere ausübte. Verf. hat nun in Gemeinschaft mit Peiper, Busse und Pflugradt Versuche mit jungen Hunden nach dieser Richtung hin angestellt.

Acht Hunde im Alter von zehn Tagen wurden in zwei Gruppen, A und B, von je vier Stück geteilt, Gruppe A wurde ausschließlich mit roher, Gruppe B ausschließlich mit gekochter Milch ernährt, die Tagesration wurde von Woche zu Woche vergrößert und war in beiden Gruppen auf 1 *kg* Lebendgewicht die gleiche. In der ersten Woche war die Gewichtszunahme in Gruppe A größer als in B, später war das Verhältnis umgekehrt.

Nachdem die Tiere so mehrere Monate ernährt worden waren, wurden sie geschlachtet. Ein Vergleich der Knochen zeigte, daß bei allen Tieren in Gruppe B eine auffallende Blutleere des Knochenmarkes vorhanden war. Die Knochen der Tiere aus Gruppe B hatten alle, mit Ausnahme eines Falles, einen niedrigeren Aschengehalt als diejenigen der Tiere aus Gruppe A. Bei allen Tieren der Gruppe B war der Fibringehalt des Blutes fast um die Hälfte geringer als in Gruppe A. Auch der Gehalt an Blutasche war ein geringerer, ebenso war die Dichte des Blutes niedriger.

Aus den gemachten Beobachtungen ging hervor, daß die Vermutungen, die zur Anstellung der Versuche geführt hatten, sich bestätigten. Die Knochen- sowie die Blutbildung ist bei den Tieren der Gruppe B nicht in derselben normalen Weise vor sich gegangen wie bei den Vergleichstieren der Gruppe A.

Außer diesen Versuchen wurden vom Verf. weitere angestellt zur Beantwortung der Frage, ob beim Erhitzen der Milch sich giftige Stoffe bilden. Es zeigte sich, daß beim Erhitzen der Milch durch Hineinstellen in siedendes Wasser während 90 Minuten, sich Ammoniak

Digitized by Google

in geringen Mengen bildet. Auch Schwefelwasserstoff und Phosphor konnte in den aus der erhitzten Milch abgetriebenen Dämpfen nachgewiesen werden.

Wenngleich diese wenigen Beobachtungen nicht ausreichen, um daraus allgemeine Schlüsse zu ziehen, so bestätigen sie doch die herrschenden Ansichten über die Nährwirkung der erhitzten Milch. Weitere Versuche in dieser Richtung mit Kälbern und Schweinen während mehrerer Geschlechtsfolgen wären sehr wünschenswert.

[Th. 112] Koeppen.

Technisches

Vorschläge bezüglich einer etwaigen Verwendung der Ablauge von Sulfit-Cellulosefabriken in der Landwirtschaft.

Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **A. Stutzer**, Königsberg.[1])

Die Ablaugen der Sulfit-Cellulosefabriken enthalten ungeheure Mengen gelöster organischer Stoffe und geben, in die Flüsse geleitet, Veranlassung zur Entstehung übelriechender Fäulnisprodukte. Ein wichtiges volkswirtschaftliches Problem ist es nun, diese organischen Stoffe nutzbringend zu verwerten. Eine direkte Verwendung dieser organischen Stoffe als Futtermittel ist nicht angängig, da die Ablauge abführend wirkt und einen übelriechenden Kot erzeugt.

Eine andere Möglichkeit, die Ablauge zu verwerten, kann darin bestehen, daß sie in humusarmen Böden als Dünger, oder besser gesagt, als Nährstoff für Bodenbakterien verwendet wird. Insbesondere für Azotobakter. Will man die Ablauge als Nahrung für Mikroorganismen verwenden, so müssen zunächst die Sulfite in Sulfate übergeführt werden. Dies macht technisch keine Schwierigkeiten, wohl aber das Problem, die Ablauge auf möglichst billigem Wege in eine streufähige Masse zu verwandeln. Es ist aber zu erhoffen, daß sich auch dieses Ziel bald erreichen läßt. Die von Sulfiten befreite neutrale verdünnte Ablauge ist ein sehr gutes Nährmittel für Bakterien, während die saure Ablauge Bakterien tötet.

Verf. regt nun eine andere Verwertung der Sulfit-Celluloseablauge an, nämlich als Schutzmittel gegen die Übertragung der Maul- und

[1]) Fühlings landw. Zeitung 1912, Heft 11.

Digitized by Google

Klauenseuche. Der bis jetzt noch unbekannte Erreger dieser Krankheit dürfte analog den Lebensbedingungen anderer tierpathogener Organismen wohl in einem sauren Medium nicht lebensfähig bleiben. Die Übertragung der Bakterien geschieht durch Vieh und besonders durch Personen, die mit den Schuhsohlen den alkalisch reagierenden Mist berühren und auf diese Weise den Krankheitsüberträger verschleppen.

Vom Verf. sowohl wie auch von anderer Seite ist schon früher vorgeschlagen worden, Torfstreu oder trockenen Sand mit verdünnter Schwefelsäure zu mischen und die Eingänge zu den Ställen mit diesem sauren Sand zu bestreuen. Dies Verfahren hat jedoch keinen Eingang gefunden, weil der Transport, das Ausgießen und Mischen der Schwefelsäure nicht ganz ungefährlich ist. Die Sulfit-Celluloseablauge bietet hier nach Ansicht des Verfs. einen guten Ersatz, da sie unschädlich für Schuhsohlen, Kleider und Hände ist. Es ist darin schwefelige Säure vorhanden, die an und für sich schon ein Desinfektionsmittel ist, außerdem aber noch gewisse organische Verbindungen, die allmählich schwefelige Säure abspalten.

Die Verwendung der Ablauge findet in der Weise statt, daß man trockenen Sand, Sägemehl oder Erde zu einem spitzen Haufen aufschichtet, in der Mitte des Haufens ein Loch macht und in dieses die Ablauge in solchen Mengen eingießt, daß nach dem Durchschaufeln eine mäßig feuchte streubare Masse entsteht. Diese Streu ist dann am Eingang des Hofes, der Ställe und in den Gängen der Ställe zu verwenden. Sie stellt ein Schutzmittel gegen die Übertragung, nicht aber ein Gegenmittel gegen die bereits ausgebrochene Krankheit dar.

[Te. 17] Koeppen.

Gärung, Fäulnis und Verwesung.

Die Beziehungen zwischen Zuckergehalt des Nährbodens und Stickstoffumsatz bei Bakterien.

Von **Ernst Boehnke.**[1])

Vom Verf. wird bei einer größeren Anzahl von Bakterienarten durch vergleichende Untersuchungen zwischen Peptonbouillon und Peptonbouillon mit Traubenzuckerzusatz der Unterschied der hierbei entstehen-

[1]) Arch. f. Hyg., Bd. 74, 1911, S. 81; nach Centralblatt f. Bakteriologie 1912, Nr. 15 bis 16, S. 329.

Digitized by Google

den Ammoniakmengen festgestellt. Verf. betont, daß die Alkalescenzbildung gewöhnlich auf Bildung von Ammoniak resp. Aminen, also auf Eiweißzersetzung, beruht. Wird Eiweiß zur Deckung des Kraftbedürfnisses zerlegt, so muß nicht immer die Reaktion des Nährbodens alkalich werden, sondern die beiden Prozesse der NH_3- und Säurebildung können sich in mannigfaltigster Weise kombinieren.

Bei den vom Verf. angestellten Versuchen, ob und in welchem Maße der Eiweißstoffwechsel der Bakterien durch Zucker vermindert wird, zeigte es sich, daß bei Zuckergehalt des Nährbodens zu Energiezwecken jedenfalls Zucker zersetzt wird, und daß es bei 12 Bakterienarten zur Säuerung kommt, welche sauere Reaktion bei weiterem Abbau wieder vernichtet wird. Ein Zuckergehalt des Nährbodens vermindert den Stoffwechsel des stickstoffhaltigen organischen Materials. Der prozentuale Pepton- resp. Traubenzuckergehalt des Nährbodens übt einen deutlichen Einfluß auf die NH_3-Produktion aus. Auch tritt ein Unterschied bei den einzelnen Untersuchungsphasen mit steigender Tendenz für die Länge der Bebrütungsdauer ein. Die NH_3-Produktion hängt nicht allein von der Kulturfähigkeit der Zellen ab, sondern die ohne Vermehrungsfähigkeit weiterlebenden Zellen sind hierbei auch beteiligt. Bei Verwendung von zuckerhaltigen Asparaginlösungen als Nährboden zeigte sich mit verschiedenem Traubenzuckergehalt der Unterschied in der NH_3-Produktion deutlich. Die Hemmung der NH_3-Produktion ist am stärksten bei Bacterium alcaligenes, sehr gering bei Bacterium coli. Doch lassen sich nach Ansicht des Verf. die untersuchten Bakterienarten von diesem Gesichtspunkte aus nicht in Gruppen zusammenfassen.

Weitere Untersuchungen des Verf. über die hemmende Wirkung des Zuckers auf NH_3-Bildung bei abgetöteten Zellen, deren Fermente aber wirksam geblieben sind, sollen folgen. [Gä. 66] **B. Müller.**

Wachstum und Wirkung einiger Milchbakterien bei verschiedenen Temperaturen.

Von **Wissi Beene Luxwolda.**[1])

Die Ansichten der Autoren über das Wachstum der einzelnen in der Milch vorhandenen Bakterienarten bei verschiedenen Temperaturen und den Einfluß, welchen die Milchsäurebakterien auf die Entwicklung

[1]) Centralbl. f. Bakt. 1911, 31. Bd., 129 bis 175.

Digitized by Google

der übrigen ausüben, sind, wie in einer ausführlichen Literaturübersicht dargelegt wird, außerordentlich schwankend. Verf. hat daher eine Reihe von Versuchen angestellt, welche sich auf das Verhalten von Streptococcus acidi lactici, Bac. coli commune, Staphylokokken, Bac. fluorescens liquefaciens, Bacillus subtilis, Bacillus proteus, teils in Reinkultur, teils in Symbiose mit Milchsäurebakterien erstreckten. Er benutzte zu diesem Zwecke gewöhnliche Marktmilch, welche während dreier Tage täglich 20 Minuten lang bei 90° sterilisiert wurde, impfte jeden der $^1/_2\,l$ dieser Milch enthaltenden Kolben mit $^1/_2\,ccm$ einer Bouillonkultur der betreffenden Bakterienarten und bewahrte die Kolben z. T. bei 3 bis 5°, z. T. bei 9 bis 11°, z. T. bei 12.5 bis 13.5°, z. T. bei 15 bis 16°, und z. T. bei 20° auf. Zu gewissen Zeiten wurden hiervon mit sorgfältig sterilisierten Pipetten Proben von $^1/_{10}\,ccm$ entnommen, mit 10 *ccm* sterilem Wasser verdünnt und von der Verdünnung mit Hilfe einer Platinöse 2.5 *mg* in Gelatine- und in Agarplatten übertragen. Nach fünftägigem Stehen in einem Thermostaten von 18° wurden die Kolonien gezählt, doch mußte bei den Gelatineplatten bisweilen ein früherer Zeitpunkt gewählt werden, weil sie sich sonst verflüssigten. Mit Ausnahme der Staphylokokken und Milchsäurebakterien enthaltenden Platten war die Zahl der auf beiden Nährböden gewachsenen Bakterien meist gleich. Da die Bakterien leicht zu Klumpen verkleben und durch einfaches Schütteln nicht gleichmäßig in der Milch verteilt werden können, so muß der Durchschnitt mehrerer Bestimmungen genommen werden. Am Ende der Versuche war oftmals eine stärkere Verdünnung erforderlich. In gleicher Weise wurden die Versuche angestellt, bei denen neben den genannten Mikroorganismen noch Milchsäurebakterien zur Anwendung gelangten, doch wurde in den mit Milchsäurebakterien geimpften Kulturen von Zeit zu Zeit auch der Säuregrad nach Soxhlet-Henkel, sowie das Verhalten bei der Gerinnungsprobe mit Alkohol ermittelt. Über das Ergebnis seiner Versuche berichtet Verf. folgendermaßen:

Die vorstehend beschriebenen Versuche liefern im großen und ganzen eine Bestätigung der allgemein geltenden Ansicht, daß eine starke Abkühlung der Milch längere Zeit die Entwicklung der meisten Bakterien hemmt. Die Abkühlung als physisches Hilfsmittel bei der Versorgung der größeren Städte mit Milch spielt eine wichtige Rolle. Es muß jedoch besonders betont werden, daß die Bakterien aus dem Schmutz, dem Mist und aus unsauberem Reinigungswasser trotz starker Abkühlung sich fast ungestört weiter vermehren können. Daher ist

Digitized by Google

eine Abkühlung längere Zeit hindurch, sogar bis auf den Gefrierpunkt, für die gewöhnliche Marktmilch, die längere Zeit transportiert werden muß, um ihren Bestimmungsort zu erreichen, entschieden unzureichend. Nur sehr sauber gewonnene Milch, in reinen Gefäßen, bleibt bei einer Abkühlung von langer Dauer keimarm. Milch aus Musterställen und hygienischen Milchanstalten, in denen die möglichst große Reinlichkeit beobachtet wird, kann also ohne Nachteil längere Zeit abgekühlt werden; in der Marktmilch geht das Wachstum der psychrotoleranten Bakterien schnell vonstatten, ohne daß sich das Aussehen, der Geschmack und der Geruch verändern. Diese Milch kann denn auch bei starker Abkühlung längere Zeit süß bleiben und doch eine erstaunliche Menge Bakterien enthalten, die wegen ihrer gebildeten Stoffwechselprodukte viel schädlicher wirken, als die bei höheren Temperaturen durch Milchsäurebakterien sauer gewordene Milch. Bei dieser stark abgekühlten Milch fehlt die regulierende Wirkung der Milchsäurebakterien, der Säuregrad bleibt unverändert, so daß auch die alkaleszierenden Bakterien (wie Bac. proteus) sich ungestört vermehren können. Im allgemeinen kann man sagen: „Je reinlicher die Milch behandelt wird, um so haltbarer ist sie." Durch das Fehlen der schädlichen niederen Organismen ist die Milch nicht allein haltbarer, sondern das Fehlen der virulenten Colistämme und der nicht ungefährlichen Proteus- und Fluorescensbakterien garantiert auch den Konsumenten Reinheit und Unschädlichkeit der Milch.

Bei Temperaturen um 20° C ist das Wachstum der Milchsäurebakterien so kräftig, daß alle übrigen, auch die schädlichen peptonisierenden Bakterien, überwuchert und verdrängt werden. Um ein Gerinnsel mit möglichst wenig schädlichen Bakterien zu erhalten, sind Temperaturen von etwa 20° C wünschenswert. Die Gerinnung erfolgt dann schnell. Bei niedrigeren Temperaturen kann durch die schnellere Vermehrung anderer Mikroorganismen die Anzahl der Milchsäurebakterien im Anfang in den Hintergrund gedrängt werden. Wohl wird allmählich das Wachstum der übrigen Bakterien gehemmt, wodurch schließlich die Milchsäurebildner die Oberhand gewinnen, allein dann kann bei der Gerinnung die Anzahl dieser übrigen Bakterien doch schon so groß sein, daß sie einen nachteiligen Einfluß auf das Gerinnsel ausüben. Auch beweist bereits die Verfärbung der Milch bei dieser Temperatur, daß der Einfluß einiger sich kräftig entwickelnder, peptonisierender Bakterien ziemlich groß ist. Besonders der Bac. fluorescens liquefaciens, der selbst auch die Milch sauer macht und bei beträchtlich hohem Säuregrad gut

Digitized by Google

gedeihen kann, tritt bei der Gerinnung der Milch bei 15° C bereits sehr zahlreich auf.

Bei 13° C zeigt sich, daß bei den meisten Bakterien ein viel schwächeres Wachstum stattfindet als bei 15° C. Dieser Unterschied tritt besonders bei den Milchsäurebakterien, dem Bac. coli commune, Staphylokokken und Bac. subtilis stark hervor. Die peptonisierenden Bakterien: Bac. fluorescens liquefaciens und proteus hindert die Temperaturermäßigung am wenigsten. Auch hieraus bestätigt es sich wieder, daß reine, bakterienarme Milch viel länger bei 13° C, als bei 15° C in gutem Zustande erhalten bleiben wird, während verunreinigte Milch auch bei 13° C beträchtlich schnell verdorben ist. Bei 13° C ist der hemmende Einfluß der Milchsäurebakterien auf das Wachstum der übrigen Mikroorganismen noch gut merkbar; nur auf Bac. proteus ist der Einfluß bei jener Temperatur sehr gering. Für sauber gewonnene Milch reicht eine Abkühlung bis auf 13° C in der Praxis aus; für gewöhnliche Marktmilch genügt diese Abkühlung, um auch nur einigermaßen lange Haltbarkeit zu garantieren, nicht. Falls jedoch die Milch nicht länger als 2 oder 3 Tage aufbewahrt zu werden braucht, so kann man sich mit einer Abkühlung bis auf wenig unter dieser Temperatur (13° C) begnügen.

Der Unterschied in der Haltbarkeit der bei 13° und bei 10° C aufbewahrten Milch ist groß und beträgt für die meisten Bakterien ungefähr 7 Tage. Auch hier hängt es wieder völlig von der Art der anwesenden Bakterien ab, um wieviel länger die Haltbarkeit sein wird. Befinden sich in bei 10° C aufbewahrter Milch viel Fluorescensbakterien, was durch das Aufschütteln des Strohes während des Melkens leicht geschehen kann, dann ist die Milch zwar scheinbar länger haltbar, doch die Anzahl der Bakterien, obwohl in den Arten sehr beschränkt, ist bald sehr groß. Auch eine Infektion der Milch mit Bac. proteus und coli commune kann verursachen, daß bei 10° C noch beträchtlich bald Veränderungen auftreten können.

Bei 3 bis 5° C steht das Wachstum aller Bakterien in der Milch beinahe still, ausgenommen das des Bac. fluorescens liquefaciens. Man kann also im allgemeinen sagen, daß die unschädlichen Mikroben, wie Bac. subtilis und die Staphylokokken, nur bei ziemlich hohen Temperaturen in der Milch wachsen, während sich manche gesundheitsschädliche, peptonisierende Mikroben bei niedrigen Temperaturen gut vermehren. Staphylokokken kommen in der reinsten Milch vor. Lux fand sie in steril gemolkener Milch in großer Zahl. Eine Beschleunigung des

Digitized by Google

Wachstums der Milchsäurebakterien durch andere Mikroorganismen konnte ich nicht feststellen; nur bei der Symbiose von Milchsäurebakterien und Bac. fluorescens ist bei den meisten Temperaturen am Schlusse des Versuches die Anzahl der Milchsäuremikroben zahlreicher, als in der in der Milch gezüchteten Reinkultur. Doch fehlt ein schnelleres Sauerwerden und eine Steigerung des Säuregrades. Ich glaube jedoch sagen zu können, daß der Einfluß, den die Milchsäurebakterien auf die in der Milch anwesenden Bakterien bei Temperaturen von über 10° C ausüben, groß ist, weil sie das Wachstum hemmen und Peptonisierung verhindern. Bei 20° C ist dieser Einfluß stärker als bei 13° C; bei 10° C gilt dies nur noch für einige Bakterienarten. Dagegen ist der Einfluß, den die übrigen Bakterien in der Milch auf die Milchsäurebakterien in bezug auf Wachstum und Beschleunigung oder Verzögerung der Säuerung der Milch ausüben, äußerst gering und bei 20° C niedriger als bei 10° C.

Nur die Alkalibildner können durch ihr schnelleres Wachsen im Anfang eine bedeutende Zurückdrängung des Säuregrades bewirken.

[Gä. 26.] J. Beythien.

Einfluß reingezüchteter Hefen auf den Säuregehalt der Obstweine.

Von **H. Müller-Thurgau** und **H. Osterwalder.**[1])

Die bereits veröffentlichten Versuchsergebnisse über das Verhalten der Säure beim Vergären von Traubenweinen mit Reinhefen lassen erkennen, daß die verschiedenen Heferassen meist keinen großen Einfluß ausüben. Da bei der Gärung Bernsteinsäure entsteht, so müßte eigentlich eine Säurezunahme um 1‰ erwartet werden; da nun aber eine solche Säurezunahme in Wirklichkeit nicht besteht, so muß also ein Teil Säure verschwinden, entweder durch Ausscheidung von Weinstein oder durch Abbau von Säure durch die lebenden Hefezellen.

Um die Frage des Verhaltens der Säuren bei der Gärung zu prüfen, wurden von den Verff. Versuche mit Obstweinen angestellt, da bei diesen die Veränderungen größer sind. Es ergaben sich folgende Schlußfolgerungen:

1. Die Hefen vermögen während der Gärung den Gehalt der Obstweine an Säure zu erhöhen.

[1]) Ber. d. schweizerisch. Versuchsanst. z. Wädenswil 1909 bis 1910.

Digitized by Google

2. Die Vermehrung an flüchtiger Säure ist meist nur gering, dagegen kann eine beträchtliche Zunahme an nichtflüchtiger Säure eintreten.

3. Diese während der Gärung eintretende Säurevermehrung erreicht bei den verschiedenen Heferassen einen verschieden hohen Grad, sie hängt aber auch in hohem Grade von der Beschaffenheit der Obstweine ab.

4. Ein Abbau der Säuren durch Hefen konnte bei den Versuchen nicht beobachtet werden, weder bei der Gärung noch bei der Lagerung, gleichgültig, ob die Hefe kurze oder lange Zeit in dem Weine verblieb.

5. Die durch die Hefen verursachte Zunahme an nichtflüchtiger Säure dürfte zum geringeren Teil auf einer Neubildung von Bernsteinsäure herrühren, zum größeren dagegen wohl auf einer Entbindung von Äpfelsäure aus ihren Salzen.

6. Eine Säureabnahme konnte stets mit der Anwesenheit von Bakterien in Verbindung gebracht werden. [Gä. 93] **Koeppen.**

Kleine Notizen.

Wirkung des Gipses auf die Nitrifikation. Von S. Dezani[1]). In rohen flüssigen Kulturen wird die Nitrifikation durch Gips nicht beeinflußt In künstlichen Böden wirkte Gips nur bei Tonüberschuß beschleunigend ein. In natürlichen Tonböden wurden bei Benutzung von Ammonsulfat oder Blutmehl analoge Resultate erhalten. Es ist vielleicht an eine Beeinflussung der mechanischen und Durchlüftungsverhältnisse des Bodens zu denken.

[D. 111] **Richter.**

Die Reizwirkung des Mangan- und Kupfersulfates auf die Pflanzen. Von L. Montemartini. Mangansulfat und Kupfersulfat aus wäßrigen Lösungen absorbiert wirken anregend auf die Atmung ein. Diese Wirkung ist verschieden je nach der Empfindlichkeit der Pflanzen. Sehr empfindlich ist z. B. die Rebe, die von 0.001 % Mangansulfat gereizt, durch größere Mengen aber bereits geschädigt wird. 0.01 % Kupfersulfat werden von der Rebe schon nicht mehr vertragen. Widerstandsfähiger und reizbarer sind Gartenbohnen, noch mehr die Blätter der Kartoffel. Blüten werden bedeutend stärker gereizt als Blätter, Blütenknospen stärker als geöffnete Blüten. — Auch die Chlorophyllassimilation wird gesteigert. Die Grenze liegt aber hier erheblich tiefer als für die Atmung [D. 112] **Richter.**

[1]) Staz. sperim. agr. 44, p. 119, 1911; nach Bot. Centralbl. 1912, Bd. 119, S. 598.

[2]) Staz. sperim. agr. 1911, 44, p. 564; nach Botan. Centralbl. 1912, Bd. 119, S. 625.

Digitized by Google

Die Blausäure bei der Reifung der süßen und bitteren Mandeln. Von G. de Plato[1]). Die freie Blausäure vermindert sich bei der Reifung der bitteren Mandeln fortgesetzt, um schließlich vollkommen verbraucht zu werden. Die Die gebundene Blausäure erfährt eine ständige Zunahme bis zur Bildung der Keimblätter und sinkt alsdann wieder, ohne aber ganz zu verschwinden. — halbfreie und Glykosidblausäure der süßen Mandeln vermindert sich zur Zeit der Keimblätterbildung; sie verschwindet ganz und gar, sobald die Keimblätter hart geworden sind. — Eiweiß- und Amygdalinstickstoff vermehren sich beständig und betragen im reifen Samen 97.24 % des Gesamtstickstoffs. Amygdalin tritt als ein Zwischenprodukt der Eiweißsynthese auf; seine Menge nimmt in den bitteren Mandeln beständig zu, in den süßen Mandeln dagegen ab.

[Pfl. 277.] Richter.

Über die Bildung der Blausäure bei der Keimung der Samen. Von C. Ravenna und L. Vecchi[2]). Ammoniumchlorid und Glykose bewirken bei keimenden Lein- und Sorghum-Samen eine Zunahme des Blausäuregehaltes. Zu Anfang der Keimung wird Ammoniak gebildet. Dieser verschwindet später gleichzeitig mit dem Auftreten der Blausäure, welch letztere erst in späteren Keimungsstadien wieder abnimmt. Aus diesen Befunden schließen Verff., daß Blausäure als Zwischenprodukt bei der Eiweißbildung aus Zucker und Ammoniak gebildet wird. [Pfl. 278] Richter.

Über die Ansteckungsart der Weinblätter durch Plasmopara viticola. Von Ravaz und Verge[3]). Wiewohl der Parasit durch die Unterseite in das Blatt eintritt, ist es geboten, die Spritzungen auf die Oberseite zu richten, denn hierher fallen die Sporen und gelangen hier zum normalen Auskeimen. Die Zoosporen gewinnen dann ihrerseits die Unterseite, wenn das Blatt gleichmäßig durch fortgesetzte Regen, Tau und Nebel durchtränkt ist.

[Pfl. 275] Richter.

Äußere Morphologie und Verdauungsapparat der Raupe von Phtorimaea operculella Zett., Parasiten der Kartoffel. Von Bordas[4]). Die Raupen, 9 bis 12 *mm* lang auf 1.3 *mm*, oft zu vier oder sechs in derselben Knolle sitzend, sind mit einer starken Mundausrüstung versehen, mittels deren sie ziemlich harte, feste Teile zu zerschneiden, zerreißen und zermalmen vermögen. Sie besitzen eine überraschende Widerstandsfähigkeit gegen Erstickung und sind noch nach einem Aufenthalt von 6 bis 8 Stunden in Alkohol von 72° imstande, ihre zerstörende Tätigkeit von neuem auszuüben. Verf. schließt daraus, daß es sicherer ist, sich an die Puppen und Schmetterlinge zu halten als an die Larven.

[Pfl. 276] Richter.

Einiges über die Eigenschaften des Phytins. Von M. A. Egoroff[5]). Auf experimentellem Wege wies der Autor nach, daß:

1. Die Phosphorsäure des Phytins, die mit saurer Molybdänlösung fällbar ist, unter gewöhnlichen Bedingungen in der Ammoncitratlösung mit Magnesiamischung keinen Niederschlag gibt.

[1]) Staz. sperim. agr. 1911, Bd. 46, S. 449; nach Bot. Centralbl. 1912, Bd. 119, S. 628.

[2]) Rendic. Acc. Lincei XX, 5, II. Sem., p. 491, 1911; nach Botan. Centralbl. 1912, Bd. 119, S. 628.

[3]) C. R. Ac. Sc. Paris, 153, p. 1502, 1911; nach französ. Referat im Bot. Centralbl. 1912, Bd. 119, S. 614.

[4]) C. R. A. Sc. Paris 1912, t. 154, p. 450; nach französ. Referat im Bot. Centralbl. 1912, Bd. 119, S. 616.

[5]) Russisches Journal für experimentelle Landwirtschaft 1912. Bd. XII, Heft 3, S. 361.

Digitized by Google

2. Die Behauptung des Herrn Dr. Starkenstein, daß man bei Trocknung des Phytins seine Zerstörung beobachtet, bestätigen die Versuche des Autors nicht.

3. Das einfache Kochen des Phytins in Wasser mit dem Rückflußkühler auf der freien Flamme einige Stunden hindurch (14 bis 16 in den Versuchen des Autors), führt zur völligen Zersetzung des Phytins, unter Entwicklung von Inosit und anorganischen Phosphorsäureverbindungen.

4. Die Quantität der so entwickelten Phosphorsäure erreicht ungefähr 100 %, aber der Gewinn des Inosits ist bis jetzt nicht groß.

Die Untersuchungen werden noch fortgesetzt.

[Th. 111.] B. Müller.

Einfluß der Futterrübenblätter auf die Milchproduktion und die Zusammensetzung der Milch. Von A. Vievier[1]). Seitens der Milchfälscher wird häufig der große Wassergehalt der von ihnen gelieferten Milch durch die übermäßige oder fast ausschließliche Ernährung ihrer Kühe mit Rübenblättern zu erklären versucht. M. Malpeaux hat in Vergleichungsversuchen zwei Rationen mit einem Nährstoffverhältnis 1 : 9 geprüft. Die erste Futtergabe bestand aus Rübenblättern, die zweite aus Wurzeln und Ölkuchen. Die mit Rübenblättern gefütterten Kühe gaben mehr, aber wasserreichere Milch; außerdem nahmen sie an Körpergewicht ab. Vievier fütterte sechs Jerseykühe und eine Holländerkuh drei Wochen lang täglich auf den Kopf mit 45 *kg* Grünmaisfutter und 1 *kg* Erdnußkuchen und 5 *kg* Haferstroh. Bei der Ernährung mit Rübenblättern erhielt Vievier etwas weniger, dafür aber etwas fettere Milch als bei der Verabreichung der Ration, deren Grundlage Grünmais bildet. Das Ergebnis war also ein ganz anderes als der Befund Malpeaux, der seine Versuchstiere mit enormen Mengen Rübenblättern gefüttert hatte, was man in der Praxis nur zum Schaden der Gesundheit der Tiere tun kann. Der Gehalt an fettfreier Trockenmasse schwankte von 9 bis 9.6 %, der Gehalt an Milchzucker war bei Rübenblattfütterung ein wenig erhöht, derjenige an Kasein dagegen bedeutend erhöht. [Th. 22.] Red.

Das Verhalten steriler und gekochter Milch zu Lab und Säure. Von A. Kreidl und E. Leuk[2]). Von verschiedenen Autoren wird behauptet, gekochte Milch sei nicht durch Lab coagulierbar, während andere nur eine Verzögerung der Gerinnung konstatiert haben. Für die vorliegenden Versuche wurde Grüblersches Lab verwendet, welches noch nach 15-stündigem Erhitzen auf 105° eine sofortige Gerinnung roher Milch bewirkte. Dabei zeigte es sich, daß gekochte und sterile Milch sofort mit nicht sterilem Lab oder mit sterilem Lab in nicht steriler Eprouvette zur Verkäsung zu bringen ist, nicht aber, wenn das Lab auf 105° erhitzt worden war. Sterile Milch in sterilen Gefäßen mit sterilem Lab versetzt, ist ungerinnbar. Der Milchsäurebacillus entwickelt sich am besten in einer scharf angesäuerten Milch (0.2 bis 0.6 *ccm* $\frac{n}{10}$ Säure in 10 *ccm* Milch). Säurezusatz zu steriler Milch in sterilen Gefäßen verursacht bis zu einer Menge von 2 *ccm* zu 10 *ccm* Milch keine Fällung. [Gä. 71] B. Müller.

Infektion von Wurzelfasern durch Bacillus radicicola. Von E. B. Fred[3]). In Schnitten durch Leguminosenknöllchen fand Verf. bakterioidenhaltige Zellen, die geschwollen, entstellt und ungesund aussahen, und mitotische Figuren mit

[1]) Annales des Falsifications 1911, IV, 38 nach „Molkerei-Zeitung" Hildesheim 1912, Nr. 68.

[2]) Biochem. Zeitschr. Bd. 36, 1911, S. 357, nach Centralblatt für Bakteriologie 1912, Nr. 15/16, S. 369.

[3]) Ann. Rep. Virginia. Exp. Sta. 1909/10, p. 93, nach Centralblatt f. Bakteriologie 1912, Nr. 15/16, S. 376.

Digitized by Google

ungleicher Zahl von Chromosomen zeigten, und dann bakterienfreie, normale Zellen mit gleicher Chromosomenzahl, woraus der Verf. auf eine mehr parasitische als symbiotische Beziehung zwischen Bakterien und Wurzeln schließt. Die Knöllchenbakterien, als kleine Klumpen an der Seite der Wurzelhaare erkennbar, erweichen die Zellwände, dringen in das Wurzelgewebe ein und vermehren sich alsbald. Infolge des Reizes durch Erweichen der Zellwände krümmt sich die Wurzelspitze. Der Infektionsfaden ist eine Art Zooglöa, die sich im allgemeinen in der Mitte des Wurzelhaares befindet. Hier entwickeln sich dann plasmareiche Zellen, die allmählich zum Knöllchen auswachsen.

[Gä. 73] B. Müller.

Über einige denitrifizierende Bakterien aus dem Baltischen Meere. Von D. Parlaudt. Die drei neuen denitrifizierenden Bakterien: Bakterium Banri, B. Grani, B. Feiteli stammen aus 26.5 bis 140 *m* Tiefe des Meerwassers, und entwickelten sich in 2 % iger Salzlösung besser. Wurde Fischbouillon mit KNO_3 versetzt, so kam es bald zur Bildung von Nitriten unter Schaumbildung. Nach einigen Tagen verschwanden die Nitrite, in allen Kulturen erschien NH_3. In diversen Kulturböden, denen Rohrzucker, Traubenzucker, Glycerin, Mannit oder Natrium lacticum zugeführt wurde, kam es zur Schaumbildung, namentlich in Traubenzucker. Milchzucker wirkte sehr ungünstig in den Kulturen. Bei Gegenwart von Traubenzucker verschwanden Nitrate und Nitrite mit Schaumbildung schon nach einer Woche.

[Gä. 74] B. Müller.

Weiteres über die spezifische Hemmung der Labwirkung. Von G. Hedin[2]). In frisch bereiteten neutralen Auszügen der Magenschleimhaut des Kalbes, Schweines, Meerschweinchens und Hechtes wurden beim Behandeln mit verdünntem Ammoniak und Neutralisieren Substanzen erzeugt, welche eine hemmende Wirkung auf das Lab, aber nur das eigenartige Lab ausüben. Die hemmende Wirkung bleibt auch ganz oder zum Teil bestehen, wenn die Lösungen gekocht werden. Sie verschwindet aber, wenn die Lösung mit Salzsäure behandelt bzw. neutralisiert wird. Werden die Lösungen indessen vor der Neutralisation aufgekocht, so bleibt die hemmende Wirkung bestehen. Die die Hemmung hervorrufenden Körper wurden nicht gebildet, wenn man das ursprüngliche Zymogen erst mit Salzsäure, dann mit Ammoniak behandelte.

[Gä. 80.] Richter.

Die Bindung des elementaren Stickstoffs durch Saccharomyzeten (Hefen), Monilia candida und Oidium lactis. Von Alexander Kossowicz[3]). Verf. führte folgende Versuche aus:

1. Drei Erlenmeyerkolben wurden mit je 500 *ccm* einer Nährlösung beschickt, die auf 1000 *ccm* Leitungswasser, 50 *g* Saccharose, 2 *g* Glukose, 2 *g* Mannit, 1 *g* KH_2PO_4, 0.5 *g* $MgSO_4$, 0.05 $CaCO_3$ und 0.01 $CaCl_2$ enthielt. Die Kolben wurden sterilisiert und mit Absorptionsgefäßen verbunden, von denen das erste Wasser, das zweite Natronlauge und das dritte conc. Schwefelsäure enthielt, um den Zutritt von Stickstoffverbindungen aus der Luft auszuschließen. Zwei Versuchsgefäße waren mit einer Spur von Saccharomyces Pastorianus III Hansen geimpft worden. Nach Verlauf von drei Monaten konnte in beiden beimpften Kolben eine kräftige Entwicklung der Hefe beobachtet werden. Die Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl ergab in dem einen Kolben 4.8 *mg* N, in dem

[1]) Bullet. d. Jard. Impér. Botan. St. Petersburg 1911, S. 97, nach Centralblatt f. Bakteriologie 1912, Nr. 15/16, S. 376.

[2]) Ztschr. f. physiol. Chemie Bd. 76, 1912, S. 355; nach Centralbl. f. Bakt. usw. Abt. II. 1912, Bd. 34, S. 265.

[3]) Zeitschrift f. Gärungsphysiologie, Bd. 1, Heft 3.

Digitized by Google

zweiten 5.2 *mg* N. Es hatte also tatsächlich eine Assimilation des freien Luftstickstoffs durch die Hefe stattgefunden.

2. Unter Zugrundelegung derselben Nährlösung und Versuchsanordnung lieferten zwei mit Monilia candida beimpfte Kolben 6.2 *mg* und 6.8 *mg* N.

3. Kolben 1 geimpft mit Saccharomyces membranaefaciens Hansen ergab nach drei Monaten eine Aufnahme von 6.9 *mg* N.

Kolben 2 geimpft mit Saccharomyces anomalus Hansen ergab in derselben Zeit 7.4 *mg* N.

(Nährlösung und Versuchsanordnung wie im ersten Versuch.)

4. Bei gleicher Versuchsanstellung wie im zweiten Versuch wurde als Impfmaterial Oidium lactis verwendet. Stickstoffgewinn 4.6 bzw. 5.8 *mg*.

Durch diese Untersuchungen ist vom Verf. der strikte Beweis erbracht worden, daß auch Saccharomyceten, ferner Monilia candida und Oidium lactis den freien atmosphärischen Stickstoff assimilieren können.

[Gä. 84] Koeppen.

Über die Änderung des Verhältnisses von Alkohol zu Glycerin bei der Umgärung von Wein. Von W. Seifert und R. Haid[1]). Die Versuche wurden mit drei Weißweinen von verschiedenem Gehalt an Alkohol, Glycerin, Gesamtsäure und Extrakt angestellt und die Umgärung mit vier verschiedenen Reinheferassen durchgeführt. Die Resultate zeigen, daß die gebildeten Glycerinmengen bei den künstlich eingeleiteten Nachgärungen mittels Zusatz von Rohrzucker und reingezüchteten Heferassen erheblich kleiner sind als bei den normalen Mostvergärungen. Infolgedessen wird das Verhältnis von Alkohol zu Glycerin nach abwärts verschoben und zwar bis um drei Einheiten und mehr. Die Annahme Pasteurs, daß die Höhe der Glycerinbildung mit der Gärkraft der Hefe in innigem Zusammenhange stehe, wäre also hierdurch erneut als hinfällig erwiesen, in Bestätigung der schon im Jahre 1884 von Müller-Thurgau ausgesprochenen gleichlautenden Ansicht. Das Glycerin ist kein Gärungsprodukt im eigentlichen Sinne, sondern ein Stoffwechselprodukt der Hefe, welches unabhängig von der Alkoholproduktion während der alkoholischen Gärung in um so geringerer Menge gebildet wird, je ungünstiger der Nährboden für die Entwicklung und Lebenstätigkeit der Hefezelle wird. Mit dem Ansteigen des Alkoholgehaltes wird der normale Lebensprozeß und somit der Stoffwechsel herabgedrückt. Die Zerlegung des Zuckers durch die Zymase in Alkohol und Kohlensäure schreitet gleichwohl noch weiter fort, bis schließlich das Maximum an Alkohol erreicht ist, zu dessen Bildung die Heferasse unter den neuen Verhältnissen überhaupt imstande ist, bzw. bis der ganze Zucker vergoren ist. Die schwächende Wirkung des Alkohols tritt besonders stark hervor, wenn die Hefe plötzlich in eine Flüssigkeit mit höherem Alkoholgehalt übertragen wird, als sie bisher gewöhnt war, was bei den Umgärungen gewöhnlich der Fall ist. Die äußerste Grenze, bei der noch eine Einleitung der Umgärung möglich ist, liegt bei etwa 11 Volumprozent. Bei noch weiter steigendem Alkoholgehalt tritt ein allmähliches Absterben der Hefe ein.

[Gä. 87] Richter.

Einige Beobachtungen über den Mechanismus des Funktionierens der proteolytischen Diastasen. Von Fernbach und Schön[2]). Verff. untersuchten den Einfluß der Reaktion auf die Hydrolyse verschiedener Eiweißstoffe (Fibrin, Kasein, Eieralbumin, Gelatine) mittels verschiedener proteolytischer Diastasen (Papayotin, Pankreatin). Bei vergleichsweisem Operieren mit Mono- und Dikaliumphosphat wurde ermittelt, daß die Menge löslich gewordener Stickstoff-

[1]) Centralbl. Bakter. 2, XXVIII, 1910, S. 37; nach Bot. Centralbl. 1912, Bd. 120, S. 8.

[2]) C. R. Ac. Sc. Paris 1911, t. 153, p. 133; nach französ. Referat im Bot. Centralbl. 1912, Bd. 120, S. 30.

Digitized by Google

substanz größer war in Gegenwart von K_2HPO_4, während dagegen mit KH_2PO_4 der prozentische Substanzanteil, welcher in den Zustand des Amino-Amidstickstoffes überging, beträchtlicher war. [Gä. 88.] **Richter.**

Die Gärung der Zellulose. Von Karl F. Kellerman und I. G. McBeth[1]). Die Verff. zeigen, daß frühere Arbeiten auf dem Gebiete der Reinzüchtung der zellulosevergärenden Mikroorganismen zu ganz unbefriedigenden Resultaten geführt hatten, speziell auch in der Richtung, daß man sich auf Grund dieser Arbeiten das Verschwinden der Zellulose im Boden hätte hinreichend erklären können. Ihre vorliegenden Versuche zielen darauf hin, einen geeigneten festen Nährboden zu finden, da Verfahren nach Omelianski und van Itersen für eine erfolgreiche Reinzucht nicht ausreichend waren.

Als Nährböden wenden sie an: Zellulose-Agar, Kartoffel-Agar und Dextrose-Agar, auf denen sie Bacillus flavigena, Bacillus amylolyticus und Bacillus rossica züchten unter eingehender Besprechung der auftretenden Erscheinungen.

Am Schluß der Arbeit weisen die Verff. darauf hin, daß außer den genannten noch elf andere zelluloselösende Bakterien isoliert wurden, wovon eine Spezies der thermophilen Gruppe angehört. Alle Arten sind fakultative Anaeroben, welche Zellulose sehr rasch bei Luftzutritt zu vergären vermögen. Ferner wurden isoliert noch etwa 75 Arten von Fadenpilzen, wie Penicillium-, Aspergillus-, Fusarium- und Sporotrichum-Arten.

Keine der drei beschriebenen Arten zeigt beim Zelluloseabbau Gasentwicklung; eine solche bei der Zellulosegärung, wie sie frühere Forscher beschrieben, ist zurückzuführen auf sekundäre Gärung der Zellulose-Abbauprodukte durch fremde Organismen. Jedoch behalten sich die Verff. vor, in einer späteren Arbeit die Frage der Gasentwicklung gewisser dieser Organismen zu diskutieren. [Gä 97.]

Einfluß der Uransalze auf die alkoholische Gärung. Von M. E. Kayser[2]). Man wußte, daß lösliche Uranverbindungen sowohl auf tierische wie auch auf pflanzliche Lebewesen einen, wenn auch im letzteren Falle wesentlich geringeren, giftigen Einfluß ausüben. Verf. beleuchtet nun in vorliegender Arbeit die toxische Wirkung von Uranylphosphat, Uranylnitrat und Kaliumuranat auf Hefen, die auch zum Teil drei bis neun Generationen hindurch an die Verbindungen gewöhnt waren. Ferner stellte er fest, daß diese toxische Wirkung sich lediglich auf die Sukrase erstreckt, während Zymase wesentlich weniger empfindlich ist. An Hefeauszug nach Lebedeff konnte er konstatieren, daß die Giftigkeit des Urans auch hier unverändert ist. Seine Beobachtungen faßt er dann dahin zusammen, daß sehr geringe Mengen von Uransalzen, ähnlich wie Mangansalze, als Stimulans wirken, daß aber größere Mengen, besonders von Kaliumuranat, entschieden giftig sind.

[Gä. 98.]

[1]) Zeitschrift für Spiritus-Industrie 1912, Nr. 36.

[2]) (Comptes rendus, t. 135, No. 3, 1912, p. 248) und Zeitschrift für Spiritus-Industrie 1912, Nr. 36.

Digitized by Google

Literatur.

Die Feuerversicherung im Dienste der Landwirtschaft. Von Ernst Weiland, techn. Sekretär der Provinzial-Feuerversicherungsanstalt der Rheinprovinz. Selbstverlag des Verfs.

Da gerade im Versicherungswesen der Landwirt häufig noch recht wenig Bescheid weiß, so ist es nur mit Freuden zu begrüßen, daß ihm in vorliegendem Buche Gelegenheit geboten wird, sich hinreichend über die Feuerversicherung zu informieren. Er wird durch die Ausführungen des Verfs. in den Stand gesetzt, seine Rechte aus dem Versicherungsvertrage so zu gestalten, daß er im Falle eines Schadens sich auf vertraglich vollbegründete Forderungen stützen kann. Es kann dies Buch daher allen Interessenten bestens empfohlen werden.

[Li. 54.] Red.

Mitteilungen der landwirtschaftlichen Lehrkanzeln der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien. Band I, Heft 2. (1912).

Das 2. Heft des ersten Bandes dieser in zwanglosen Heften mindestens viermal jährlich erscheinenden Mitteilungen enthält folgende Arbeiten:

Chr. Fischer: Versuche über Bodenbewässerung.

L. Hecke: Die phytopathologische Abteilung des botanischen Gartens an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien.

E. Kaserer: Untersuchungen über die steirischen Bergschecken und ihre Stellung im zootechnischen System. Mit zwei Tafeln.

A. Fousek: Über die Rolle der Streptotrichen im Boden.

I. Rezek: Prüfung eines Grasmähers „Herkules".

E. C. Sedlmayr: Berechnung der Produktionskosten.

Über die uns besonders interessierenden Arbeiten werden wir an anderer Stelle dieser Zeitschrift referieren. [Li. 55.] Red.

Handbuch der Preßhefenfabrikation. Von Dr. phil. Wilhelm Kiby. Mit 255 Abbildungen im Text und auf sieben Tafeln, 669 Seiten. Preis geheftet 24.—*M*, in Leinwand geb. 25.50 *M*. Verlag von Friedr. Vieweg und Sohn, Braunschweig 1912.

Dies als III. Band des von C. Engler herausgegebenen „Neuen Handbuches der chemischen Technologie" erschienene sehr umfangreiche Werk bietet eine in wissenschaftlicher und technischer Hinsicht erschöpfende Behandlung der Preßhefenfabrikation. Da eine der heutigen Entwicklung und Bedeutung dieses Zweiges der technischen Chemie entsprechende Darstellung bisher fehlte, will das vorliegende Handbuch dem wissenschaftlichen Techniker, dem Nahrungsmittelchemiker wie dem reinen Praktiker selbst in dem kleinsten Preßhefenbetriebe ein zuverlässiger Ratgeber sein. Ermöglicht wird dies durch die sehr eingehende Behandlung des Stoffes, die nicht allein auf die Fabrikation selbst eingeht, sondern auch die Rohstoffe und deren wichtigste Bestandteile bespricht. Es kann daher das Werk als das modernste und vollkommenste, was wir auf diesem Gebiete besitzen, allen Interessenten auf das wärmste empfohlen werden.

[Li. 56.] Red.

Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gesamtgebiet der Agrikulturchemie. Dritte Folge, XIV. 1911. Der ganzen Reihe vierundfünfzigster Jahrgang. Unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben von Prof. Dr. Th. Dietrich, Geh. Regierungsrat, Hannover. 675 Seiten, Preis 30.—*M*. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey, 1912.

Der vorliegende 24. Band des Dietrichschen Jahresberichtes, welcher seinen Vorgänger um mehr als drei Bogen im Umfange übertrifft, zeigt sich ihm im Inhalt als durchaus gleichwertig. In meist ziemlich eingehender Weise wird

Digitized by Google

über alles das berichtet, was im Jahre 1911 in der Agrikulturchemie geleistet wurde. Wie schon der größere Umfang des Buches beweist, nehmen die Publikationen auf diesem Gebiete immer mehr zu. Rein äußerlich gibt sich dies schon an dem Preise der einzelnen Jahrgänge zu erkennen; der erste Band für die beiden Jahre 1858 bis 1859 kostete 4.60 ℳ; zwanzig Jahre später war der Preis auf 22.— ℳ gestiegen und beträgt jetzt 30.— ℳ. Bei der zunehmenden Arbeitsleistung in der Agrikulturchemie ist es immer dringender notwendig, die Leistungen jedes einzelnen Jahres übersichtlich zusammenzufassen. Es kann daher auch der vorliegende Band nicht warm genug empfohlen werden. [Li. 59.] **Red.**

Lehrbuch der Mikrochemie. Von F. Emich (J. F. Bergmann, Wiesbaden.), Preis ℳ 6.65.

Den behandelten Stoff trennt Verf. in eine allgemeine und spezielle Mikrochemie. Die erstere beschäftigt sich mit den Methoden, die dazu dienen die Stoffsysteme zu vergleichen, die uns bei chemischen Prozessen interessieren: des Systems vor der Reaktion und des Systems nach derselben. Der erste Teil behandelt danach die Eigenschaften der Körper, ihre Gestalt, Größe, die Bestimmung der Masse, Anwendung von Druckmessungen, höherer Temperaturen, des elektrischen Stromes und der wichtigsten optischen Hilfsmittel zu ihrem Nachweis. Dem speziellen Teil ist die Anwendung der Methoden auf die einzelnen anorganischen und organischen Körper vorbehalten. Zur raschen Orientierung sind die anorganischen Verbindungen, ihre Erkennungsformen und eine kurze Charakteristik auf einer tabellarischen Übersicht zusammengestellt, der sich dann die ausführliche Darstellung der einzelnen Reaktionen anschließt. Einer gleich eingehenden Darstellung unterzieht Verf. die organischen Körper und deren Nachweis. Den Schluß bilden Winke für die Herstellung von Präparaten und eine Liste der Reagenzien und Übungpräparate.

Das Buch zeichnet sich durch eine übersichtliche Gliederung des Stoffes und eine außerordentlich klare und präzise Diktion aus. Die Anwendung mikrochemischer Untersuchungsmethoden erschließt auch für die Agrikulturchemie noch eine weite Perspektive, da Erforschung und Nachweis von chemischen Körpern in bestimmten Teilen des pflanzlichen Organismus oder in bestimmten Zellen deshalb erforderlich sind, weil wir die Veränderungen nicht kennen, die in bestimmten Pflanzenteilen oder Zellen lokalisierte oder nur in der organisierten Zelle stabile Körper durch das Zusammentreffen der verschiedensten chemischen Stoffe unter dem Einfluß von höheren Temperaturen beim Trocknen usw. während der Vorbereitung des Untersuchungsobjektes für die übliche makrochemische Analyse erleiden. Vielfach sind wir ja auch auf ökonomisches Arbeiten angewiesen, weil für die makrochemische Analyse ausreichendes Material nicht vorhanden ist. [Li. 58.] **Schaffnit.**

Druck von Oskar Leiner in Leipzig.

Digitized by Google

Boden.

Die Konsistenz und Bindigkeit der Böden.

Von **Alb. Atterberg.**[1])

Da die Bodenarten in der Natur fast stets in wasserhaltigem Zustande und nur ausnahmsweise wasserfrei vorkommen, ist nicht der Boden an und für sich, sondern allerlei komplexe Gebilde von Boden und Wasser zu studieren.

Zu den wichtigsten Eigenschaften dieser Komplexe gehören deren Konsistenzformen. Dieselben sind durch Konsistenzgrenzen getrennt und werden nach Konsistenzgraden gemessen.

Bei den feinkörnigen und mikroskopischen Sandarten nimmt die Konsistenz mit dem Wassergehalte zu; erst bei sehr hohem Wassergehalte fängt die Konsistenz an rasch zu sinken, und der Komplex geht in flüssigen Zustand über. Die übrigen Mineralböden zeigen das entgegengesetzte Verhalten; die Konsistenz ist am größten im trockenen Boden und sinkt allmählich mit wachsendem Wassergehalt, bis endlich auch hier ein flüssiger Zustand eintritt.

Bei den meisten Böden besteht eine Grenze, wo die Konsistenzabnahme sprungweise geschieht; diese Grenze ist für den nicht plastischen Boden die Fließbarkeitsgrenze oder die untere Zähflüssigkeitsgrenze (Siehe diese Zeitschrift 1911, S. 587 bis 589). Hier liegt die Grenze zwischen dem festen und dem flüssigen Konsistenzzustand. Bei den plastischen Böden teilt sich diese Grenze in zwei, die eigentliche Fließbarkeitsgrenze und die Grenze der Ausrollbarkeit; zwischen beiden liegt eine Konsistenzform, die weder fest noch flüssig ist, der plastische Zustand.

Bei den Konsistenzformen lassen sich die folgenden Unterabteilungen unterscheiden:

1. Die leichtflüssige Konsistenzform. Die Bodenbestandteile sind in einem Wasserüberschuß aufgeschlämmt, und der Komplex Boden + Wasser ist fast so flüssig wie Wasser.

[1]) Kungl. landtbruks-akademiens handlingar och tidskrift. Stockholm 1912. p. 92—123.

Digitized by Google

2. Die dickflüssige Konsistenzform ist breiartig und durch die „obere Zähflüssigkeitsgrenze“ von der vorigen Form getrennt.

3. Die schwerflüssige Konsistenzform bildet ein dicker, meistens klebriger Brei und fließt in dünner (ca. 1 *cm*) Schicht nur, wenn er durch Stöße in Bewegung gesetzt wird. In dickeren Schichten ist die Fließbarkeit größer.

4. Die plastische Konsistenzform zeigt eine weiche, teigartige Beschaffenheit. Sie ist von der vorigen Form durch die Fließbarkeitsgrenze getrennt. Diese Konsistenzform läßt sich wieder in zwei Unterabteilungen trennen, denn die eigentümliche plastische Weichheit geht in der Nähe der Fließbarkeitsgrenze in Klebrigkeit, bei der Ausrollbarkeitsgrenze in Zähigkeit über. Die Grenze zwischen der plastischen und der festen Konsistenzform liegt bei der Grenze der Ausrollbarkeit, die deshalb auch die „Festigkeitsgrenze“ genannt wird.

5. Die lose feste Konsistenzform. Die Bodenteile sind noch so feucht, daß sie bei schwachem Druck zusammenkleben.

6. Die harte feste Konsistenzform. Die Bodenteile kleben nicht mehr bei Druck zusammen und beim Austrocknen tritt keine Volumverminderung mehr ein, da die Luft den Platz des austrocknenden Wassers einnimmt.

Die Bearbeitungsfähigkeit der Kulturböden richtet sich nach deren Steifheit. Die Steifheit ist ebenso wie die Konsistenzform des Bodens ein kombinierter Begriff; sie wird beeinflußt sowohl von der Klebrigkeit als der Zähigkeit und der Fähigkeit des Erhärtens. Doch macht die letztere Eigenschaft die Böden viel schwerer bearbeitbar, als die Klebrigkeit und die Zähigkeit.

Für die Beurteilung der Steifheit des Bodens kommt namentlich die Festigkeit (Bindigkeit) desselben in Betracht. Der Grad der Festigkeit wechselt, wie die übrigen Eigenschaften der Böden, sehr mit dem Wassergehalte; eine Schwankung von einer Einheit im Wassergehalte wird die Festigkeit des Bodens mit mehreren Kilogrammen beeinflussen.

Genau vergleichbare Werte für die Festigkeitsgrade lassen sich nur mit den bei 100° C getrockneten Bodenproben erhalten.

Unter Festigkeitsziffer versteht Verf. die Festigkeit einer Bodenprobe, die zuerst mit der möglichst kleinen Wassermenge zu Würfeln von $2 \times 2 \times 2$ *cm* geformt und dann bei 100° C getrocknet ist. Prismatisch geformte Stücke geben unter sonst gleichen Umständen dieselben Resultate wie die Würfel. Die

Digitized by Google

Bestimmung der Festigkeitszahl geschieht in einem vom Verf. in zwei Größen verfertigten Apparate, in dem das genannte würfelförmige oder prismatische Stück auf einer kleinen Metallscheibe ruht und dem Drucke einer mit Gewichten belasteten Stahlschneide unter einem Winkel von 15° ausgesetzt wird, bis das Bodenstück gespaltet wird.

Aus einer Reihe von Bestimmungen werden folgende Mittelwerte für die Festigkeitsziffern gezogen:

Tone der 1. Plastizitätsklasse	62
„ „ 2. „	39
„ „ 3. „	28
Schwerere Lehmsorten	19
Leichtere „	12

Obgleich die Festigkeitsziffer mit der Reihenfolge der Klassen sinkt ist der Verlauf der Festigkeitsziffern und der Plastizitätszahlen durchaus nicht parallel. Eine hohe Festigkeit und eine hohe Plastizität beruhen also auf ganz verschiedenen Ursachen.

Besondere Versuche ergaben, daß beim Vermischen von steifen Böden mit Sand die Festigkeit nur sehr wenig verringert wurde. Stark sandhaltige Lehme können auch bekanntlich sehr steif und schwer bearbeitbar sein.

Die Festigkeitsziffern bilden einen zuverlässigen Maßstab für die Schwerbearbeitbarkeit der Boden.

Die Zähigkeit der steifen Bodenarten ist als eine Form der Festigkeit zu betrachten, die innerhalb der plastischen Konsistenzform auftritt. Sie wird bestimmt durch die Belastung, die erforderlich ist, um einen Metalspaten in den wie oben geformten Bodenwürfel zur Hälfte hineinzudrücken. Die Untersuchungen zeigen, daß die in dieser Weise ermittelten Werte für die Zähigkeit den Festigkeitsziffern einigermaßen proportional sind.

Eine schon früher vom Verf. genannte Härteprüfung bei der in den zu Platten geformten Bodenproben mit der abgerundeten Spitze eines Glasstabes ohne stärkeren Druck eine Furche gezogen wird, bildet eine wertvolle Vorprüfung auf die Festigkeit.

[Bo. 113] John Sebelien.

Digitized by Google

Die Colloidchemie in Fragen der Bodenkunde.

I. Die colloidalen Substanzen in der Bodenlösung. Die Bildung der Soda im Boden. Die Alkaliböden und die Salzböden.

Von K. Gedroiz.[1])

Zur annähernden Bestimmung der Menge der Substanzen, die in der Bodenlösung verschiedenen Bodentypen colloidal gelöst sind, hat der Verf. Wasserauszüge aus den zu untersuchenden Böden langandauernder Dialyse unterworfen. Die Dialyse wurde bei einem ständigen Strom von destilliertem Wasser so lange ausgeführt, bis 200 *ccm* H_2O beim Verdampfen keinen Rückstand hinterließen. Die vom Verf. angeführten Daten geben nur eine ungefähre Vorstellung von der Menge colloidal gelöster Stoffe in den Bodenlösungen. In allen untersuchten Böden, mit Ausnahme der Alkaliböden, schwankt der absolute Gehalt an colloidalen Substanzen, die organischen und mineralischen zusammengenommen, in der Bodenlösung auf 100 *g* Boden zwischen 0.0200 und 0.0018 *g*, in den russischen Kulturböden zwischen 0.0147 und 0.0058 *g* bei einem Trockenrückstand des Wasserauszuges von 0.0591 bis 0.0385 *g*

Durch Coagulation dieser geringfügigen Mengen colloidaler Substanzen unter dem Einfluß kurzdauernder Einwirkungen von atmosphärischen Faktoren und von Elektrolyten Änderungen der physikalischen Eigenschaften des Bodens, das Sinken seiner Hygroskopizität, die Veränderung der Struktur zu erklären, hält der Verf. nicht für richtig. Die Änderung, die der Boden unter Einwirkung von Austrocknen, Frost, Elektrolyten, Kalkung usw. erleidet, wird wesentlich durch ihren Einfluß auf die mechanische Suspension des Bodens und hauptsächlich auf die Gele des Bodens bedingt. Die physikalischen Eigenschaften des Bodens sind in hohem Grade davon abhängig, in welchem Maße seine absorbierenden Substanzen gesättigt sind, und in welchem quantitativen Verhältnis die verschiedenen im Boden vorhandenen Basen an dieser Sättigung teilnehmen. Alle jene Faktoren, die den Übergang halbreversibler Gele in amorphe Substanzen fördern, werden zugleich auch die physikalischen Eigenschaften der Böden verändern. Starke und häufige Düngung mit Kalisalzen und Natronsalpeter bereichern den Boden, infolge des Austausches des absorbierten Calciums gegen Alkalimetalle, allmählich an halbreversiblen Colloiden, wodurch Verschlechterung der physikalischen Eigenschaften des Bodens hervorgerufen wird

[1]) Russisches Journal f. experimentelle Landwirtschaft 1912, Bd. XIII, Heft 3, S. 421.

Digitized by Google

In den Bodenlösungen der sodaführenden Böden schwankt die Gesamtmenge der organischen und mineralischen Colloide zwischen 0.0990 bis 0.4494 *g* pro 100 *g* Boden, bei solchen Mengen mag die Coagulation unter Einfluß von Frost, Austrocknen, Elektrolyten usw. die physikalischen Eigenschaften des Bodens berühren.

Der Rückstand des dialysierten Wasserauszuges aus dem Alkaliboden besteht ausschließlich aus Kieselsäure, Tonerdeoxyd und Eisenoxyd. Untersuchungen von aufeinander folgenden Wasserauszügen, die der Verf. von Alkaliböden und von an NaCl und zum Teil an Na_2SO_4 reichen Salzböden angestellt hat, führen zu folgenden Schlüssen: 1. In typischen Alkaliböden, fast frei von Chlor und Schwefelsäure, nimmt die Sodamenge bei wiederholter Auslaugung mit Wasser bedeutend langsamer ab, als wenn das Wasser nur die im Boden als solche schon vorhandene Soda entziehen würde. 2. In an schwefelsaurem Natron reichen Alkaliböden nimmt die Menge der Soda bei der Auslaugung in dem Maße der Auslaugung des schwefelsauren Natrons zu. 3. In Salzböden, die reich an Chlornatrium sind und fast kein schwefelsaures Natron enthalten, beginnt Alkalität erst nach Auswaschung eines Teil des Chlornatriums aufzutreten, und ihre Menge wächst in dem Maße seiner Entfernung.

Um ein solches Verhalten der Soda aufzuklären, hat der Verf. Versuche angestellt, bei denen der obere Horizont eines lehmigen Tschernosjoms 1 bis 20 Male aufeinander folgenden Bearbeitungen mit 0.2 N Lösungen von NaCl bzw. Na_2SO_4 unterworfen wurde; in einer Versuchsreihe wurde der Tschernosjom mit $CaCO_3$ vor dieser Bearbeitung gemischt, in der anderen nach der Bearbeitung. Aus NaCl und $CaCO_3$ haben sich in keinem Falle merkliche Sodamengen gebildet; aus Na_2SO_4 und $CaCO_3$ wurden nur geringfügige Sodamengen erhalten. Unter dem Einflusse von NaCl und Na_2SO_4 erhält der Boden die Fähigkeit, nach Entfernung des größten Teiles von NaCl und Na_2SO_4 alkalische, dunkel gefärbte Auszüge zu ergeben; in Anwesenheit von $CaCO_3$ lieferte der Boden Soda, deren Menge von der Zahl der Bearbeitungen des Bodens mit Lösungen von NaCl(Na_2SO_4) abhängt. Gleiche Erscheinungen zeigten sich in einem Boden, in dem vorher die organische Substanz durch H_2O_2 zerstört wurde. Somit sind, den Daten des Verf. nach, als Quelle der Soda im Boden nicht NaCl(Na_2SO_4) und $CaCO_3$ zu betrachten; die Rolle dieser Natronsalze ist in diesem Prozeß nur eine vermittelnde. Indem ihr Natron aus Humaten und Silicaten des Bodens andere Basen (Ca, K, Mg) ver-

Digitized by Google

drängt, sättigt es diese Verbindungen, die nun als unmittelbare Sodaquellen fungieren. Durch weitere Versuche führt der Verf. den Nachweis, daß an dem Prozeß der Sodabildung nicht alle Natronsilicate, sondern nur diejenigen beteiligt sind, welche zu dem sogenannten Zeolithenanteil des Bodens gehören.

Die organischen und zeolithartigen Substanzen des Tschernosjoms verwandeln sich nach der Verdrängung des Calciums aus ihnen und nach ihrer Sättigung mit Natrium in halbreversible Gele: Sie lösen sich im Wasser relativ schwer und besitzen ein scharf ausgeprägtes Quellungsvermögen. Die umgekehrte Verdrängung, des Natriums aus einem solchen Boden und die Sättigung des letzteren mit Calcium verwandeln die organischen und zeolithartigen Substanzen wieder in irreversible (amorphe) Gele.

Zahlreiche Daten des Verf. zeigen, daß NaCl und Na_2SO_4 dem Boden nicht nur keine Soda geben und wenig davon liefern, sondern auch ihr Entstehen aus organischen und zeolithartigen Substanzen eines mit Natrium gesättigten Bodens verhindern. Die Erscheinung wird dadurch bedingt, daß die Anwesenheit dieser Salze die Konzentration der Flüssigkeit in bezug auf das Hydroxyl-Ion, das zur Überführung der organischen und mineralischen Stoffe aus Gelen in Sole notwendig ist, herabsetzt. Wirkt auf den mit Natrium gesättigten Boden statt Wasser eine genügend starke Lösung von NaCl oder Na_2SO_4 ein, so wird die Tension des Freiwerdens des Natriums sinken und die Konzentration von OH kleiner werden, infolgedessen die Alkalität und die Menge der organischen und mineralischen Stoffe, die in die Lösung übergehen, sowie die Bildung von Soda in Gegenwart von $CaCO_3$ bedeutend sinken können.

Der Salzboden, der aus dem Alkaliboden entsteht, stellt einen Boden dar, in dem die organischen und zeolithartigen Stoffe durch Einwirkung von Natronsalzen (NaCl, Na_2SO_4) mit Natrium gesättigt sind; aber die Bildung merklicher Sodamengen wird durch den Überschuß dieser Salze (NaCl und Na_2SO_4) verhindert.

Zur Verbesserung der Salzböden und der Alkaliböden kann die Kombination der künstlichen Bewässerung mit dem von Hilgard für Alkaliböden empfohlenen Verfahren, mit der Zufuhr von Gips, dienen. Um die Sodabildung aus dem Alkaliboden zum Aufhören zu bringen, muß der Überschuß dieses Natriums aus dem Alkaliboden entfernt werden und infolgedessen ist eine größere als von Hilgard angegebene Gipsmenge in den Boden zu bringen. Zur Verdrängung

Digitized by Google

und Ersatz des Natriums durch das Calcium des Gipses sind auf jedes überschüssig e0.1 % Na_2O ca. 100 Ztr. $CaSO_4 + aq$ pro Hektar erforderlich. [Bo. 106] B. Müller.

Die gegenseitige Vermischung von Hochmoorerde und mineralischem Boden und ihre eventuelle praktische Bedeutung, insbesondere für die Kultivierung von Hochmoorflächen.

Von Dr. Ritter, Greiz.[1])

Eine schwach humose, lehmige, leichte Marscherde, welche frei von kohlensaurem Kalk war, wurde mit Moorboden, jungfräulichem Sphagnum-Torf, in dem Verhältnis von 1 bzw. 5 % gemischt und dem Gemenge in einigen Fällen kohlensaurer Kalk in der Menge von etwa 2 % CaO hinzugesetzt. Die mit dem Gemisch beschickten Gefäße wurden vom 16. November 1911 bis Ende März 1912 im geheizten Zimmer aufbewahrt und alsdann die bakteriologischen, physikalischen und chemischen Veränderungen festgestellt. Als Resultate werden die folgenden Momente angeführt:

1. Während im Hochmoore Salpeter im allgemeinen nicht oder kaum vorhanden ist, findet er sich in Mischerden, bestehend aus mineralischen Erden und Hochmoor, ebenso vor wie in rein mineralischen Böden, ungeachtet dessen, ob zugleich Kalk zugesetzt wurde, und ungeachtet der relativen Mengenverhältnisse der mineralischen wie organischen Erde. 2. Der Keimreichtum einer Mischerde ist sehr groß, also wirkt hier in der Mischung der Moostorf durchaus nicht etwa absolut bakterizid. 3. Wo Kalk der Mischung zugleich zugegeben war, fehlte Schimmelbildung makroskopisch; in den kalkfreien Mischerden trat eine alsbald vorübergehende, mit unbewaffnetem Auge deutlich sichtbare Verschimmelung ein. 4. Die organische Substanz ist mineralisierbar, und zwar verläuft der Prozeß ziemlich schnell, selbst da, wo bedeutende Mengen Moores zugesetzt waren. 5. Durch die Kalkung erfährt dieser Prozeß eine Beschleunigung. 6. Infolge der Mineralisation ergeben sich die typischen Verhältnisse der „Bodengare", indem durch das Schwinden der organischen Substanz und die Kohlensäureproduktion usw. Hohlräumchen in der Erde entstehen, die eine Lüftung, Lockerung des Bodens bedingen. 7. Die Bodenreaktion ist selbst da

[1]) Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft 1912, Stück 29, S. 422.

Digitized by Google

nach einiger Zeit eine neutrale, wenn nicht sogar schwach alkalische, wo sie zuerst eine saure war. 8. Stickstoffgehalt: Nach einiger Zeit ist mit MgO destillierbares Ammoniak ebensowenig vorhanden wie durch NaHO ersetzbares. — Der Salpetergehalt der gekalkten Erden ist durchweg beinahe der doppelte der ungekalkten, sowohl da, wo nur mineralische Erde, wie da, wo zugleich noch organische Erde vorhanden ist. — Die Mittelwerte der Salpetergehalte zeigen, daß in der Volumeneinheit Erde sowohl der kalkfreien wie der kalkhaltigen Serie mindestens dieselbe Menge Salpeter gebildet ist in den Mischerden, wie in der mineralischen Erde, daß dagegen der prozentische Gehalt der absolut trockenen Erde an Salpeter bei den Mischerden ganz bedeutend höher ist als in den mineralischen Böden ohne Moorzusatz und zwar um so mehr, je größer der Gehalt der Mischerde an organischem Boden ist. 9. Die Mischerden sind besonders fruchtbar. Durch Zusatz von Hochmoor zu mineralischer Erde wird deren Ertragsfähigkeit wesentlich gesteigert. 10. Es ist also praktisch zu empfehlen, derartige Mischungen vorzunehmen, denn die mineralischen Böden allein haben prozentuell einen geringeren Salpetergehalt als die Mischerden und Hochmoor allein hat seinen sauren, unverwertbaren, ja schädlichen Humus, der aber bei der Mischung beste Wirkungen auslöst. 11. Speziell für die Kultivierung von Hochmoorflächen dürfte die Zumischung von mineralischer Erde ganz besonders wertvoll sein, da ja die Salpeterverhältnisse sowohl auf gekalktem wie ungekalktem Hochmoor bisher als relativ wenig günstig befunden wurden. [Bo. 109] Richter.

Zur Ermittelung des Zulangens der Nährstoffe im Waldboden.

Von Prof. Dr. H. Vater.[1])

Zu wiederholten Malen wurden vom Verf. zur Erforschung des Zulangens der Nährstoffe im Waldboden Versuche mit Saaten ausgeführt. Um die örtlichen Untergrundsverhältnisse, den natürlichen Luftwechsel im Boden und das örtliche Klima nicht auszuschalten, wurden die Böden des zu untersuchenden Standortes durch Anlage eines Saatkampes geprüft. Zwischen je zwei Beeten, von mindestens

[1]) Tharandter forstliches Jahrbuch 1911, Bd. 62, S. 217.

Digitized by Google

2 *qm* Größe, liegt je nach der Durchlässigkeit des Bodens 0.5 bis 1 *m* Zwischenraum. Auf allen Beeten wird die lebende und tote Bodendecke vollständig entfernt, dann der Boden wiederholt durchhackt und zuletzt mit dem Rechen eingeebnet. Geprüft wurden Mineralböden mit den in dergleichen Waldböden auftretenden Humusgehalten, nicht aber Humusböden. Die Bodenbearbeitung wie die Überstreuung mit Feinboden ist bei allen Beetarten gleichmäßig durchzuführen. Die Versuchsdauer wird durch die Anzahl der Jahre bestimmt, für welche eine Vorratsdüngung gegeben werden kann, wobei vorausgesetzt wird, daß nur der Stickstoff als Kopfdüngung gegeben wird.

Durch breitwürfige Aussaat einer geringen Samenmenge ist für das zweite Wuchsjahr der Samen keine Wurzelkonkurrenz zu befürchten. Hierdurch wird die Anzahl der auf 1 *qm* stehenden Pflanzen unwesentlich und die Wuchsleistung der einzelnen Pflanzen allein maßgebend.

Am Ende des zweiten Wachstumsjahres der Saaten werden von jedem Beete 100 Pflanzen auf das mittlere Trockengewicht der Stämmchen (mit den Nadeln) und jenes der Wurzeln untersucht. Das mittlere Trockengewicht der Stämmchen wird als Maßstab der Fruchtbarkeit der einzelnen Beete angesehen. Die bei diesen Versuchen erhaltenen Prozente für das Zulangen der einzelnen Nährstoffe sind nur Näherungswerte, doch vermögen sie den Anfang zu einer genauen Ermittlung zu bilden. Außer dem mittleren Trockengewicht des Stämmchens und der Wurzel sind noch die mittlere Länge des Stämmchens, der mittlere Durchmesser des Wurzelhalses und die größte Länge der Wurzel bestimmt worden.

Über den Nährstoffbedarf von Fichten- und Kiefernsaaten sind in Tharandt wie in Hohenheim und Eberswalde eingehende Untersuchungen angestellt worden. Da die in Tharandt erzogenen Pflanzen die kräftigsten waren, hat Verf. zur Sicherstellung der Zwecke einer Düngung die in Tharandt festgestellte Zunahme als die Werte für den Bedarf angenommen. Jener Pflanzengarten in Tharandt ist horizontal und liegt 218 *m* ü. d. N. in einem ca. 150 *m* tief eingeschnittenen Tal mit steilen Hängen. Das Bodenprofil ist: 35 *cm* durch Mischung entstandener bzw. aufgebrachter Boden, 50 *cm* Flußlehm, darunter Flußschotter. Der Boden war durch Pflügen und Umgraben gelockert und durch Voranbau von Hackfrüchten und Düngung mit Stallmist und Kompost zur Anlage der Beete vorbereitet worden. Die Saat war Rillensaat mit 20 *cm* Abstand der Rillen. Die Saaten werden folgendermaßen charakterisiert:

Digitized by Google

Eigenschaften und Anzahl der Pflanzen.

Mittelwerte	Fichte			Kiefer	
	einjährig	zweijährig	dreijährig	einjährig	zweijährig
Länge der Stämmchen *cm*	6.5	17		7	22
Trockengewicht der gesamten Pflanze *g* . .	0.11	1.09	2.75	0.36	2.37
Anzahl auf 1 *qm* . . .	1330	1035	730	715	570

Zunahme der Saaten an folgenden Stoffen auf 1 *qm* in Gramm.

Stoff	Fichte			Kiefer	
	im ersten Jahre	im zweiten Jahre	im dritten Jahre	im ersten Jahre	im zweiten Jahre
Fe_2O_3 . . .	0.74	2.26	2.44	0.97	3.59
Mn_3O_4 . . .	—	—	—	0.07	0.81
CaO	1.39	7.96	6.62	1.20	6.14
MgO	0.34	2.06	1.78	0.71	2.91
K_2O	1.37	6.54	7.03	2.24	7.95
Na_2O	0.12	0.51	0.91	0.12	0.65
P_2O_5	0.80	5.49	3.91	0.98	3.62
SO_3	0.51	2.71	0.43	0.63	2.02
Cl	—	—	—	0.20	0.11
SiO_2	0.73	1.65	6.00	0.62	2.10
N	2.67	13.19	6.21	4.00	14.74

Diese Übersicht für Fichte und Kiefer zeigt einen so ähnlichen Bedarf an, daß letztere durch die gleiche, für jeden einzelnen Stoff den höheren Bedarf der beiden Holzarten berücksichtigende Volldüngung gedeckt werden kann. Da bei Teilen der Kiefer vielfach ein höherer Phosphorsäuregehalt gefunden wurde als bei der Fichte, hält der Verf. es für angezeigt, die Menge der durch Düngung zu gebenden Phosphorsäure nach dem für die Fichte gefundenen Bedarf zu berechnen.

Zur Feststellung des Düngerbedürfnisses beschäftigen sich die landwirtschaftlichen Untersuchungen im allgemeinen unter der Voraussetzung, daß auf jeden Fall gekalkt wird, nur mit dem Zulangen von K_2O, P_2O_5 und N; doch werden neben seiner Wirkung als Nährstoff auch die Nebenwirkungen des CaO, besonders in der Form von $CaCO_3$, als hochbedeutsam angesehen. Bis zum Jahre 1910 werden vom Verf. käufliche Düngemittel angewendet und mit diesen K_2O, P_2O_5 und N berücksichtigt. Das Zulangen von CaO wurde durch besondere Beetarten festzustellen versucht. Der Gehalt der käuflichen Düngemittel an MgO und SO_3 macht deren Anwendung bei Untersuchungen unmöglich, welche den Grad des Zulangens dieser beiden Stoffe im Boden

Digitized by Google

dartun sollen. Bei der Versuchsanstellung wurde, entgegen der Annahme von Loew, vom Verf. angenommen, daß die Aufnahmefähigkeit von CaO und MgO als Nährstoffe nicht durch das Mengenverhältnis der beiden Basen beeinflußt wird. Ob die Einbeziehung von Mn_3O_4, Na_2O und Cl in die Untersuchung erforderlich erscheint, wird wesentlich von dem Stande der pflanzen-physiologischen Forschung mit bedingt werden.

Als Formen der Düngemittel wurden Rohkalksteinmehl, 40 %iges Kalisalz, Thomasphosphatmehl, anfangs auch Superphosphat und schwefelsaures Ammoniak angewendet. Bei der Volldüngung, doch ohne CaO wurde K_2O und P_2O_5 zugleich durch Kaliumphosphat in der Form von reinen Chemikalien gegeben.

Die Mengen der Düngemittel sind derartig zu berechnen versucht worden, daß sie die in Betracht kommenden Stoffe der Pflanzen in solcher Menge liefern, wie es nach der Tabelle ein zweijähriges Wachstum erfordert. Die im ungedüngten Boden vorhandenen Nährstoffe wurden hierbei nicht berücksichtigt.

Mit der Annahme, daß durch sog. Staßfurter Kalisalze zugeführtes K_2O im Laufe eines Jahres von den Niederschlägen zur Hälfte ausgelaugt werde, gilt in bezug auf den in der obigen Tabelle namhaft gemachten Verbrauch der Fichte in grober Annäherung für x die erforderliche Menge von K_2O auf 1 *qm*, die Gleichung

$$\frac{1}{2}\left(\frac{x}{2} - 1.37\right) = 6.54;\ x = 28.90\ g\ K_2O.$$

Dem entsprechen 72 oder ca. 75 *g* 40 %iges Kalisalz, welche Mengen in den Jahren 1906 und 1908 angewandt wurden. Bei dem Verdacht der Schädlichkeit der Chloride und bei der Bestätigung der bisherigen Versuche, daß ein großer Kalimangel in unseren Waldböden nirgends vorliegt, wurde 1908 die Menge des 40 %igen Kalisalzss auf 40 *g* herabgesetzt.

Da nach Wagner die Pflanzen in einem Jahre den fünften bis zehnten Teil der ihnen als zitratlösliche Phosphorsäure des Thomasphosphatmehles gebotenen Phosphorsäure dem Boden zu entnehmen vermögen, so muß die Menge von P_2O_5 etwa folgender Gleichung entsprechen: $y - 0.80 = 8 \times 5.49$; $y = 44.72\ g$ zitratlösliche P_2O_5, d. h. rund 300 *g* 15 %iges Thomasphosphatmehl für 1 *qm*. Da bei einem Probeversuch die Düngung von 60 *g* Superphosphat von 16 bis 17 % nicht ausreichte, wurde die Phosphorsäure durch 120 *g* Super-

Digitized by Google

phosphat 16 bis 17 % gegeben, entsprechend rund 20 *g* wasserlösliche P_2O_5.

Bei der Beetart „ohne CaO“ wurden K_2O und P_2O_5 in der Form von K_2PO_4 gegeben und zwar 44 *g* entsprechend 29 *g* K_2O, der Menge des bei der Volldüngung angewandten Kalis. Bei dieser Wahl standen sich beim Vergleich von „vollgedüngt“ mit „ohne CaO“ einerseits die gleichen Mengen K_2O und anderseits 45 *g* zitratlösliche P_2O_5 und 15 *g* wasserlöslicher P_2O_5 gegenüber. Bei der Anwendung eines Gemisches von Phosphaten, das der im Jahre 1907 gegebenen Düngung von 30 *g* K_2O und 20 *g* P_2O_5 entspricht, waren 37,5 *g* K_2PO_4 und 15 *g* KH_2PO_4 notwendig. Da im Jahre die Menge des 40 %igen Kalisalzes auf 40 *g* herabgesetzt wurde, wandte Verf. für die Beetart „ohne CaO“ nur 46 *g* KH_2PO_4 an entsprechend 16 *g* K_2O und 24 *g* P_2O_5.

Der Stickstoffbedarf der Fichte beträgt nach der Tabelle im ersten Jahre 2.67, im zweiten 13.19 *g*, was 13.35 und 65.95 *g* 20 %igem schwefelsauren Ammoniak entsprechen würde. Der Stickstoffbedarf der Kiefer würde sich entsprechend auf 20.00 und 73.70 *g* 20 %igen Ammonsulfat stellen. Bei beiden Holzarten wurden von 1907 bis 1910 im ersten Jahre 20 *g* und im zweiten Jahre 75 *g* als Kopfdüngung gegeben

Die Bestimmung der Mengen des Kalkes hat manche Unsicherheit an sich, da der Kalk nicht nur als Nährstoff wirkt, sondern seine sogenannten Nebenwirkungen sind auch hochbedeutsam. Durch die Düngung mit Calciumcarbonat wird die Absorption des als wasserlösliches Neutralsalz zugeführten Kalis gesichert und eine Zunahme der sauren Reaktion des Bodens durch die physiologisch sauer wirkenden Neutralsalze des Kalis und des Ammoniaks verhindert. Hierbei ist wesentlich, daß die im Boden gelösten Neutralsalze beim Herabsickern des Bodenwassers das Rohkalksteinmehl und das Thomasmehl, die nur bis etwa 10 *cm* Tiefe im Boden verteilt sind, in genügendem Maße berühren. Verf. erachtete deshalb in seinem Saatkampversuch 1902 für erforderlich, daß die zugeführte Menge CaO das zwanzigfache Äquivalent der zugeführten Menge K_2O beträgt. Dem anfangs zugeführten 29 *g* K_2O entsprechen somit 345 *g* CaO. Da die angewandten 300 *g* Thomasphosphatmehl 40 % = 120 *g* $CaCO_3$ enthalten, so sind noch 225 *g* CaO durch $CaCO_3$ zu decken, was 400.9 *g* dieser Verbindung entspricht. Diese Menge wurde durch 400 *g* reines Rohkalksteinmehl annäherungsweise zu geben versucht.

Die ermittelten Pflanzenzahlen bei den einzelnen Versuchen lassen erkennen, daß bei der vorliegenden Versuchsanordnung kein Zusammen-

Digitized by Google

hang zwischen Pflanzenzahl und Pflanzenwuchs besteht; ein Wurzelwettbewerb ist somit im wesentlichen ausgeschlossen.

Nach den Wuchsleistungen kann die angewandte Volldüngung recht wohl als zuträglich gelten.

Um einen Einblick in die durch Unterhacken erzielte Verteilung von Düngemitteln zu erhalten, wurden auf zwei Versuchsfeldern vom mittelsten 0.25 *qm* die Verteilung des Kalkes nach der Tiefe untersucht, wobei der Kalkgehalt mit dem Passonschen Gerät festgestellt wurde. Es zeigte sich, daß das Rohkalksteinmehl und das etwaige Thomasphosphatmehl sich mehr oder minder überwiegend in der Tiefenstufe von 0 bis 5 *cm*, allenfalls 0 bis 10 *cm* befindet und nach unten rasch abnimmt.

Die vom Verf. untersuchten Waldböden waren im ungedüngten Zustande schwach bis stark sauer. Durch die Gaben von Rohkalksteinmehl und Thomasmehl wurde die saure Reaktion verringert. Der Umstand, daß die mit Kalk gedüngten Beete den vollgedüngten wenig nachstanden, zeigt, daß die stark sauere Reaktion dem Wachstum der Fichten und Kiefern nicht geschadet hat.

Da nach Ansicht des Verf. Fichte wie Kiefer bei der Stickstoffaufnahme die Ammonverbindungen bevorzugen, wurden Düngungsversuche mit schwefelsaurem Ammoniak und mit Chilisalpeter ausgeführt. Die Versuche zeigten, daß die Steigerung des Wuchses durch Chilisalpeter bei Fichte 42 % und bei Kiefer 67 % der entsprechenden Wuchssteigerung durch Ammonsulfat beträgt.

Die große Trockenheit im Jahre 1911 mag verursacht haben, daß durch keinen Versuch mit insgesamt 165 Beeten voll befriedigende Werte geliefert wurden. Manche Beetarten weisen Wachstumsverhältnisse auf, welche dem Nährstoffgehalt der Beete unmöglich entsprechen können. So sind die Kiefern der Beetart „ohne CaO“ besser gewachsen als die Kiefern der Beetart „vollgedüngt“. Derartiges läßt sich damit erklären, daß die Feuchtigkeitsverhältnisse der Beetarten verschieden gewesen sind, verursacht durch die verschiedenen Düngungen. Nach den Wuchsergebnissen ist die Beetart „ohne CaO“ die feuchtere gewesen. Daß die mit CaO versehenen Beete trockner waren, als die Beete „ohne CaO“, stimmt mit den allgemeinen Erfahrungen über den Einfluß des Kalkens überein. So kann bei den Versuchen der Einfluß der Düngung auf die Feuchtigkeit bei großer Trockenheit maßgeblich werden.

Digitized by Google

Schließlich wird vom Verf. darauf hingewiesen, daß die käuflichen Düngemittel wegen ihrer schwankenden Zusammensetzung bei vergleichenden Versuchen unsichere Ergebnisse liefern können. Auch sind die Düngemittel oft nicht frei von schädlichen, giftigen Bestandteilen, so enthält Chilisalpeter oft Perchlorat, im Thomasmehl sind Schwefelmetalle, die durch die Säure des Bodens Schwefelwasserstoff entwickeln können, Superphosphate und schwefelsaures Ammon führen auch Arsen.

Auf Grund der bisherigen Erfahrungen wurde das bisherige Verfahren unter Anwendung reiner Chemikalien dahin abgeändert, daß außer CaO, K_2O, P_2O_5 und N noch MgO und SO_3 Berücksichtigung finden. Da die bisherige Volldüngung vorzügliche Wachstumsverhältnisse brachte, sollen die Grundlagen der Berechnung der Düngermengen dieselben bleiben.

Die Mengen der als Düngemittel anzuwendenden Chemikalien werden vom Verf. in Molen berechnet und auf ganze Gramme abgerundet angegeben.

Der nach obiger Tabelle erforderliche Bedarf an K_2O (x) und SO_3 (y) führt dann zu den Gleichungen:

$$\frac{\frac{x}{2} + 2.24}{2} = 7.95;\ x = 36.28\ g = 0.385\ \text{Mol}\ K_2O$$

und

$$\frac{\frac{y}{2} + 0.51}{2} = 2.71;\ y = 11.86\ g = 0.148\ \text{Mol}\ SO_3.$$

Bei der Beetart „ohne SO_3“ müßte KCl gegeben werden. Die Gleichmäßigkeit der Düngung wird weniger gestört, falls K_2O als KCl und SO_3 als Na_2SO_4 gegeben wird. Die Beetart „ohne K_2O“ enthält dann an Stelle von KCl eine äquivalente Menge NaCl und die Beetart „ohne SO_3“ an Stelle von Na_2SO_4 ebenfalls eine äquivalente Menge NaCl. Die anzuwendenden Mengen sind: 57 *g* KCl und bei der Beetart „ohne KCl“ 45 *g* NaCl, sowie 21 *g* Na_2SO_4 und bei der Beetart „ohne SO_3“ 17 *g* NaCl.

Die drei- und die zweibasischen phosphorsauren Salze von Ca und Mg erscheinen gleich geeignet das Thomasmehl zu ersetzen. Da die zweibasischen Salze dem meist sauren Waldboden weniger Basen zuführen als die dreibasischen, so gibt Verf. den zweibasischen Salzen den Vorzug. Da jede dieser Verbindungen die Hälfte der Phosphorsäure liefern soll, so sind bei Volldüngung 0.315 Mol = 54 *g*

Digitized by Google

$CaHPO_4 + 2$ aq und abgesehen von der Berücksichtigung des festzustellenden Wassergehaltes 0.315 Mol = 38 *g* $MgHPO_4$ anzuwenden. Die Beetart „ohne CaO" erhält dann 76 *g* $MgHPO_4 + x$ aq und die Beetart „ohne MgO" 108 *g* $CaHPO_4 + 2$ aq.

Da Nadelhölzer Ammonverbindungen den Nitratverbindungen vorziehen, ist bei der Beetart „ohne SO_3" die Anwendung von Ammonnitrat angezeigt. Der Bedarf an N ist bei halber Bewertung des Nitratstickstoffs 0.190 Mol = 15 *g* und 0.700 Mol = 56 *g* NH_4NO_3.

An Stelle des angewandten Rohkalksteinmehls hat Calcium carbonicum praecipitatum zu treten, das nach kurzer Frist große Ähnlichkeit und nach einiger Zeit Gleichheit der Wirkung mit dem minder fein zerteilten Rohkalksteinmehl hervorrufen wird. Dem Magnesit entspricht keine käufliche Chemikalie. Die basischen Verbindungen sowohl als auch die kristallwasserhaltigen weichen in ihren Eigenschaften beträchtlich vom Magnesit ab, so daß die verschiedenen Formen des $MgCO_3$ im Boden verschiedene Wirkung äußern werden. Verf. gebrauchte einen möglichst reinen, natürlichen Magnesit von Frankenstein in Schlesien, der frei von CaO und P_2O_5 war. Die zu gebenden Mengen $CaCO_3$ und $MgCO_3$ sollen den Pflanzen den Bedarf an CaO und MgO voll zur Verfügung stellen, damit auch in der Beetart „ohne P_2O_5" kein Mangel an diesen Basen eintritt. Es ist zurzeit wohl noch unmöglich, jene Menge Kalkstein- oder Magnesitmehl anzugeben, welche notwendig ist, um gegebenen Pflanzen eine bestimmte Menge CaO oder MgO zur Verfügung zu stellen. Unter der Annahme, daß die Ausnutzung von CaO des Rohkalksteinmehls jener von P_2O_5 der Thomasmehls gleichkomme, gilt für die zu gebende Menge z die Gleichung:

$$z - 1.39 = 8 \times 7.96,\ z = 65.07\ g = 1.160 \text{ Mol CaO}$$

für MgO: $z' - 0.71 = 8 \times 2.91,\ z' = 23.99\ g = 0.594$ Mol MgO.

Wegen der wechselweisen Vertretung beider alkalischer Erden soll jedoch ebenfalls 1.160 Mol MgO gegeben werden.

Die Gesamtmenge von CaO und MgO, welche von eingebrachten wasserlöslichen Neutralsalzen dem Boden entführt werden kann, ist im nie vollkommen erreichbaren Höchstfall der Menge der Neutralsalze äquivalent. Die Gesamtmenge der zu berücksichtigenden Neutralsalze beträgt 1.511 Mol, bezogen auf Salze ausschließlich einwertiger Ionen, weshalb dieser Menge 0.756 Mol Monoxyde entsprechen. Für äquivalente Menge von CaO und MgO ergibt dies je 0.378 Mol CaO und MgO. Zusammen mit der zur Deckung des Bedarfs an diesen Stoffen

Digitized by Google

errechneten Menge von 1.160 Mol ist daher bei „vollgedüngt“ anzuwenden: 1.538 Mol = 154 *g* $CaCO_3$ und 1.538 Mol = 130 *g* $MgCO_3$, Die Beetart „ohne CaO“ erhält dann 260 *g* $MgCO_3$ und die Beetart „ohne MgO“ 308 *g* $CaCO_3$.

Da bei Ammoniumnitrat nur die eine Hälfte der Nitrationen, also 0.445 Mol in Rechnung gestellt werden kann, so wird dadurch ein Abzug von 0.111 Mol bei CaO und MgO bedingt. Es erhält daher die Beetart „ohne N“ 1.427 Mol = 143 $CaCO_3$ und 1.427 Mol = 120 *g* $MgCO_3$. Die neu vorgeschlagene Volldüngung enthält je 0.315 Mol CaO und MgO als zweibasische Phosphate und je 1.538 Mol CaO und MgO als Carbonate. Dies sind im ganzen 3.706 Mol an beiden Monoxyden gegen rund 4 Mol der bisherigen Düngung.

Übersicht über die neu vorgeschlagenen Düngungen.
Die Zahlen geben die Gramme auf 1 *qm* an.

Beetart	$CaCO_3$	$MgCO_3$	KCl	Na_2SO_4	NaCl	$CaHPO_4 + 2aq$	$MgHPO_4$	NH_4NO_3	
								Erstes Jahr	Zweites Jahr
vollgedüngt .	154	130	57	21	—	54	38	15	56
„ohne CaO“ .	—	260	57	21	—	—	76	15	56
„ohne MgO“ .	308	—	57	21	—	108	—	15	56
„ohne K_2O“ .	154	130	—	21	45	54	38	15	56
„ohne P_2O_5“ .	154	130	57	21	—	—	—	15	56
„ohne SO_3“ .	154	130	57	—	17	54	38	15	56
„ohne N“ . .	143	120	57	21	—	54	38	—	—

Die Verschiedenheit der Wuchsverhältnisse der Beete derselben Art ist sehr wesentlich von der Verschiedenheit des Bodens der Beete mitbedingt. Schon geringe Unterschiede in der Durchlässigkeit des Bodens genügen, um Feuchtigkeitsunterschiede hervorzurufen, welche maßgeblich werden, wenn sie an der Grenze der zum Wachstum erforderlichen Menge Feuchtigkeit eintreten. Die Verminderung der Unsicherheit der Versuchsergebnisse wird am zweckmäßigsten durch Vermehrung der Beete der einzelnen Beetarten erzielt. Verf. beabsichtigt daher die Beetzahl von drei auf sechs zu erhöhen und aus den sich hierbei ergebenden Werten die wahrscheinliche Unsicherheit der Mittelwerte für die Beetarten herzuleiten.

Die Prüfung der Ergebnisse der bisher abgeschlossenen 16 Versuche zur Feststellung des Zulangens der Nährstoffe im Waldboden hat erkennen lassen, daß es sich empfiehlt, bei diesen Versuchen an Stelle von käuflichen Düngemitteln reine Chemikalien zu verwenden.

[Bo. 107] B. Müller.

Digitized by Google

Die Standortsuntersuchung beim forstlichen Versuchswesen.

Von Karl Leistner, Tharandt.[1])

Da die gesamte forstliche Produktion durch die Eigenschaften des Standorts bedingt wird, mußte die Standortslehre ein wichtiger Faktor der forstlich bodenkundlichen Forschung sein. Ungünstige Urteile, die über den Wert der Standortsuntersuchung gefällt wurden, beruhen darauf, daß meistens bloße Schätzungen für die Gütebestimmung des Bodens als vollwertig angesehen wurden. Die verdienstvollen Arbeiten Schützes[2]) über die Beziehungen zwischen Zusammensetzung und Ertragsfähigkeit des Waldbodens hoben die forstliche Standortslehre aus dem Bereiche der bloßen Schätzungen heraus. Die weiteren Arbeiten auf diesem Gebiete knüpfen sich hauptsächlich an die Namen Ramann, Vater und Albert. Die neue vereinbarte Anleitung zur Standortsbeschreibung verlangt zur Charakteristik des Klimas die Angabe der mittleren Jahrestemperatur und der mittleren Jahresmenge des Niederschlags, auch die Angabe der Mittel der Temperatur und des Niederschlags der einzelnenen Monate. Für die Bodenbeschreibung gibt die geologische oder die „geoagronomische" Karte die erste Grundlage. Die neue Anleitung zur Standortsbeschreibung gibt ausführliche Vorschriften über die Beschreibung des Grundgesteins, des äußeren Bodenzustandes, der Bodenbestandteile und der physikalischen Eigenschaften. Daß die forstliche Standortsuntersuchung so geringe Fortschritte zeigt, beruht darauf, daß die diesbezüglichen Verbesserungsvorschläge auf Grund theoretischer Erwägungen gemacht werden und nicht auf tatsächlicher Erforschung des Bodens und auf den hieraus gewonnenen Erfahrungen beruhen.

Während früher die mittlere Höhe als das Hilfsmittel zur Bestimmung der Güteklasse eines Bestandes angenommen wurde, hat man in neuerer Zeit in der Höhe einen zutreffenden Bonitätsweiser erkannt; ist doch die Höhe von allen direkt bestimmbaren Bestandsfaktoren derjenige, welcher am wenigsten von Zufälligkeiten verändert wird. Gegen die Anwendung der Gesamtmassenerzeugung als Maßstab für die Standortbonitierung spricht vor allem, daß sehr oft Bonitierungen von Beständen vorzunehmen sind, deren Gesamtmassenerzeugung nicht bekannt ist. Die Standortsbonitierung in Tharandt erfolgt derart, daß die betreffendenden Bestände nach dem Draudt-Urichschen Verfahren unter

[1]) Allgemeine Forst- u. Jagdztg. 1912, Heft 1 u. 2.
[2]) Zeitschrift f. Forst- u. Jagdwesen 1871, S. 367.

Digitized by Google

Bildung von drei bis fünf Klassen gleicher Stammzahl und unter Auswahl und Fällung von drei bis fünf Probestämmen für jede Klasse einer Holzgehaltsaufnahme und genauer Altersermittelung unterzogen werden.

Die Probestämme werden zwecks Höhenbestimmung für die einzelnen fünfjährigen Altersstufen nach rückwärts in 1 bis 2 *m* Sektionen zerschnitten, Stammscheiben entnommen und eine Höhenanalyse ausgeführt. Die Mittelhöhe des Bestandes wird hierbei berechnet als arithmetisches Mittel aus den Probestämmen jeder Klasse. Unter Zugrundelegung der Kunzeschen Ertragstafel erfolgt die Gütebestimmung nach fünf Hauptklassen.

Bei den bodenanalytischen Arbeiten sind die Wertbestimmungen mit Ausnahme jener der spezifischen Gewichte abhängig von dem angewandten Verfahren. Für die Nährstoffbestimmungen wird meist der Salzsäureauszug gebraucht. Zur Beurteilung der Gleichheit oder Ungleichheit der Standorte wird eine teilweise Analyse des Feinbodens oft genügen. Unter Voraussetzung gleichen Grundgesteins und gleicher Höhenlage haben die Untersuchungen eine beachtenswerte Parallelität zwischen Mittelhöhe der Bestände, Hygroskopizität und Knopschen Koeffizienten ergeben.

Bei einer exakten Bodenprobennahme soll die Zahl und Verteilung der entnommenen Bodenproben, ihre Gewichte und die Tiefe der entnommenen Bodenschicht angegeben sein. Zur Feststellung der Gleichwertigkeit der Felder eines Versuches sind mehere Einschläge zu machen und die dabei gewonnenen Proben zu einer Mittelprobe für ein Versuchsfeld zu vereinigen. Die Einzelprobe muß in gleicher Tiefe und gleichen Anteilen für jede Zone dieser Tiefenstufe und in gleicher Menge entnommen werden. Je mehr Steine die zu entnehmende Schicht aufweist, um so größer wird die Bodenprobe sein müssen. Da die Zusammensetzung des Bodens mit der Tiefenstufe wechselt, so sind die Angaben über die Eigenschaften des Bodens auf eine allgemeine festgesetzte Vergleichstiefe zu beziehen. In Tharandt ist als Vergleichstiefe 0 bis 30 *cm* versuchsweise gewählt worden. Während für Fichte diese Tiefenstufe zu genügen scheint, wird bei der Kiefer diese Tiefenstufe vielfach nicht ausreichen.

Die Kenntnis des Porenraumes bez. des spezifischen Gewichts des anstehenden Bodens ist deshalb nötig, weil in den Tharandter Analysen die Nährstoffmengen im Gesamtboden auf dessen Raum bezogen mitgeteilt werden. Um einen bestimmt umgrenzten Raumteil des Bodens als Probe zu entnehmen, dienen als Geräte (vom Schermbeek-

Digitized by Google

sche Probestecher) genau bearbeitete Stücke von Röhren von meist 10 *cm* Länge. Im allgemeinen werden für die Stufe 0 bis 10 *cm* 12, für die Stufe 10 bis 20 *cm* 8 und für die Stufe 20 bis 30 *cm* 4 Probestechungen ausgeführt. Der Inhalt der Schermbeckstecher wird verlustlos in Grob- und Feinboden gesondert. Beide Teile werden bei 105° C getrocknet und in diesem Zustande gewogen. Da der Feinboden bei 105° verändert wird, dient eine andere Probenahme des Feinbodens lufttrocken zur Bestimmung seines spezifischen Gewichtes. Der Porenraum des Feinbodens bildet den Ausgangspunkt für die Berechnung der Raumprozente für Grobboden, Feinboden und Poren.

Vom Verf. werden zwei Beispiele zur Standortsuntersuchung von Versuchsflächen gegeben. Auf der Versuchsfläche Lauter war es Aufgabe der bodenanalytischen Untersuchung, die Gleichheit beider Versuchsfelder festzustellen, damit über die Wertigkeit der einen oder anderen Anbaumethode ein begründeter Schluß gezogen werden konnte. Forstrevier Lauter bei Schwarzenberg im Erzgebirge, 644 *m* über NN, Neigungsrichtung W, Neigungswinkel 2 bis 5°. Nächstgelegene Wetterwarte 505 *m* über NN, 6.5° C und 90.8 *cm* Niederschlag. Art des Grundgesteins: Fleckschiefer eines Kontakthofes der erzgebirgischen Phyllitzone. Bodenart: Milder, durchlässiger, lehmiger Steinboden. Eine Bodenflora tritt kaum hervor. Ca. 2 *cm* Moder einschließlich Bodenstreu, darunter ca. 2 *cm* mächtiger Trockentorf. Hauptwurzelverbreitungszone von der Oberfläche bis 25 bis 30 *cm*. Größte Wurzeltiefe 100 bis 110 *cm*. Der Versuch enthält Feld A, hangabwärts gelegen von 0.2983 *ha*, Feld B hangabwärts gelegen von 0.2536 *ha*. Anlage des Versuches erfolgte 1830 durch Pflanzung mit Fichte. Feld A ist eine Reihenpflanzung (0.85 und 2.83 *m*); die Zwischenräume sind auf 2 *m* Breite gerodet. Feld B ist als Dreieckspflanzung (Pflanzenentfernung 1.42 *m*) begründet. In jedem Felde wurden sechs gleichmäßig verteilte Bodeneinschläge, und zwar je drei horizontal gelegen ausgeführt und in jedem Einschlage die Tiefenstufe 0 bis 30 *cm* entnommen. Für das Feld A insgesamt ergibt sich als Grobbodengehalt (> 2 *mm*) 66.5, für das Feld B 78.6 %. Die Hygroskopizität betrug bei 3.6° C und 88 % relativer Feuchtigkeit der Luft insgesamt bei Feld A 1.98, bei Feld B 1.28, der Knopsche Koeffizient bei Feld A 8.2, bei Feld B 5.2. Die Summe der Nährstoffe (in einem Bodenauszug durch einstündiges Kochen des Feinbodens mit Salzsäure v. s. G. 1.15 hergestellt) bezogen auf Gesamtboden betrug auf 1 *ha* bei Feld A 233 000, bei Feld B 182 000 *kg*.

Digitized by Google

Diese Ergebnisse der Bodenanalyse beweisen, daß die beiden Felder nicht als standortsgleich in dem Maße anzusehen sind, um vergleichende waldbauliche Versuche auf ihnen anstellen zu können.

Auf der Versuchsfläche Reudnitz waren die Hauptgegenstände der Untersuchung 1. Wurzelausgrabungen, 2. Bohrungen zur Ermittelung der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse, 3. Bodenprobenahme zwecks physikalischer und chemischer Analyse. Die Versuchsfläche im Forstrevier Reudnitz bei Dahlen in Sachsen liegt auf einem NNW geneigten Hange. Neigungswinkel 5°, Bodenausformung hügelig, tiefster Punkt 140.3 *m*, höchster Punkt 159.6 *m* über NN. Nächste Wetterwarte bei 153 *m* über NN 8.1° C und 66.9 *cm* Niederschlag. Diluviale Stirnmoräne, an der Oberfläche meist Decksand. Meist ca. 70 *cm* mächtiger Sandboden, darunter wechselnd Kiese, Sande, Tone, Geschiebemergel. Bodendecke schwankt zwischen dichter Grasnarbe und üppigem Heidelbeerüberzug. Die Humusdecke bildet Moder, die darunter liegende Humuserde durchgängig Modererde. Anlage der Versuchsfläche erfolgte 1862 durch Pflanzung mit Kiefer. Elf Einzelfelder von 0.2761 *ha* Je ein Feld wurde durch Vollsaat, Riefensaat und Plätzesaat, dureh Quadratpflanzung mit 0.85 bis 1.13 bis 1.42 bis 1.70 bis 1.98 *m* Pflanzenentfernung und durch Reihenpflanzung, die Pflanzen in den Reihen 0.85 und 1.13 *m*, die Reihen 2.27 und 3.40 *m* entfernt, angebaut. Auch wurde die Quadratpflanzung von 1.13 *m* Pflanzenentfernung noch mit Einzelballenpflanzen als Hügelpflanzung ausgeführt. Bei den sieben Wurzelausgrabungen zeigten die Wurzeln der Kiefer auffällig verschiedene Ausbildung. Pfahlwurzelbildung ist nicht immer vorhanden Hauptwurzelverbreitungszone schwankt zwischen 30 und 85 *cm*. Die Wurzelausläufer reichen niemals bis ins Grundwasser. Je feuchter der Boden, um so weniger tief dringen die Kiefernwurzeln in den Boden. Die von den horizontal verlaufenden Wurzelästen senkrecht in die Tiefe gehenden Stränge erreichen meist die größte Tiefe (bis 3.80 *m*). Die 30 Bohrungen ließen erkennen, daß die Bodenschichten unter dem Obergrund regellos wechseln. In zwei Bohrstellen tritt in einer Tiefe von 0.70 bez. 1.60 *m* Geschiebemergel mit einem Kalkgehalte von 11% auf. Kalkhaltige bis kalkfreie Sande finden sich nicht nur wechselnd von Bohrstelle zu Bohrstelle, sondern auch wechselnd je nach der Tiefenstufe des Bohrloches. Auch kommen Schichten von Lehm und reinem grauen bis bituminösen Ton vor. Die Wasserverhältnisse zeigen, auf die gleiche Tiefe bezogen, entsprechend große Verschiedenheiten. Grundwasser fand sich in einem Falle bei 1.65 *m*

Digitized by Google

Tiefe, in einem anderen Falle bei 3.10 *m*, in einem dritten Falle bei 4.05 *m* Tiefe.

Von den 99 Proben, der Tiefenstufe 0 bis 30 *cm* entnommen, gehörten 91 dem Decksande an, sieben Proben waren als Kies, eine als Ton anzusprechen. Die Mittelproben, welche die geringsten und höchsten Werte für Hygroskopizität und Knopschen Koeffizienten zeigten, wurden einer vollständigen Bodenanalyse unterzogen. Der Feinboden enthielt bei 9.9° C und 92% relativer Feuchtigkeit der Luft 1.71 bez. 1.03% hygroskopisches Wasser. 100 *g* Feinboden vermögen 11.1 bez. 4.8 *ccm* Stickstoff aufzunehmen, entsprechend 480 bez. 200 *kg* auf 1 *ha*. Auf Feinboden betrugen die tonhaltigen Teile (<0.05 *mm*) bei dem besten Felde 37.4, bei dem schlechtesten Felde 13.4%. Die Summe der Nährstoffe im Salzsäureauszug bezogen auf Gesamtboden war auf 1 *ha* 65 000 bez. 31 000 *kg*. Der festgestellte regellose Wechsel der Untergrund- und Grundwasserverhältnisse, die großen Verschiedenheiten in der Wurzelausbildung und dem Wurzelraume der Kiefer, bedingt durch diese Verhältnisse und die Verschiedenheit der obersten Bodenschicht nach Art und physikalischen und chemischen Eigenschaften, lassen die Früchte als Versuchsfläche an sich nicht geeignet erscheinen.

Bei waldbaulichen Versuchen sollte die Anzahl der Versuchsfragen für jede einzelne Versuchsfläche beschränkt werden, aber mehrere gleichbehandelte Felder, mindestens drei, die eine zusammengehörige Reihe bilden, sollten angelegt werden. Nach Baumann soll man diejenigen Versuche verwerfen, die ohne vorherige Bodenuntersuchung und ohne Anwendung von Parallelparzellen angestellt worden sind.

Wenn nicht gerade die Fruchtbarkeit von Hängen untersucht werden soll, sind horizontale Ebenen den geneigten vorzuziehen.

Die einzelnen Felder, die nach Anbau, Behandlungsart usw. wechseln, sind in Tharandt 0.25 *ha* groß und stoßen ohne Zwischenstreifen unmittelbar aneinander. Bei allen Messungen auf jungen Kulturversuchsflächen wird ein um das einzelne Feld (Bruttofeld) laufender 5 *m* breiter Streifen unberücksichtigt gelassen und nur der Kern (Nettofeld) gemessen. Zur Verhütung von Beschädigung wird empfohlen, Maschendraht beim Zaunbau zu verwenden.

Bei der Auswahl der Versuchsfläche wird man eine Fläche wählen, die nach der geologischen Karte gleiches Grundgestein hat und noch mit dem Vorbestand bestockt ist. Die gleichzeitige Durchführung von Analyse des Vorbestandes und des Bodens lassen die Beziehungen er-

Digitized by Google

kennen, welche zwischen beiden bestehen. Die Untergrunduntersuchungen werden dann den Ausgangspunkt für die weiteren Arbeiten bilden. Da Glazialdiluvium einen recht häufigen Wechsel der Untergrundverhältnisse aufweist, wird man die mit diluvialem Sand bedeckten Ebenen im Flachlande für die geeignetsten und gleichmäßigsten Flächen halten. Um ihre früheren Wuchsverhältnisse zu charakterisieren, werden die geplanten Versuchsfelder einzeln einer Massen- und Höhenanalyse des Vorbestandes und einer darauf bezüglichen Bonitierung nach der Mittelhöhe unterzogen. Die Doppelbodenproben werden gekörnt und die Feinböden auf Hygroskopizität und Knopschen Koeffizienten untersucht.

Da die Pflanze nicht nur vom Boden, sondern vom gesamten Standorte abhängig ist, so kann nicht aus der Bodenanalyse allein, sondern nur aus einer vollständigen mit Bodenanalyse ausgestatteten Standortsuntersuchung die Fruchtbarkeit hergeleitet werden. Die gesamte Versuchsfläche ist durch die Analyse der fruchtbarsten und unfruchtbarsten Teilstücke zu charakterisieren.

Die Nährstoffmangelversuche sind das beste Mittel, sich über die Nährstoffverhältnisse des Bodens zu unterrichten, und sie bilden daher eine wertvolle Ergänzung der Bodenanalyse. Nach den von Vater gemachten Untersuchungen dürfte sich im Kiefern- und Fichtenboden meistens der Stickstoff im Mindestmaß vorfinden.

Für die Schicht von 0 bis 30 *cm* deuten die Versuche an, daß Phosphorsäure, Kali und Kalk in wechselnder Weise zum Gedeihen zulangen. Außer dem Stickstoff ist nur die Phosphorsäure im Mindestmaß getroffen worden.

Nach dem gesagtem muß auf dem begonnenen Wege, den Boden durch Analyse und Nährstoffmangelversuch genauer zu erforschen, fortgeschritten und die zahlenmäßigen Ergebnisse in Zusammenhang mit den Wuchsleistungen der auf ihm stockenden Bestände gebracht werden; und es wird mit wachsender Sicherheit gelingen, aus der mit Analyse versehenen Standortsuntersuchung die Fruchtbarkeit des Bodens herzuleiten.

In Anschluß hieran gibt der Verf. eine ausführliche Beschreibung der beiden von ihm ausgeführten Standortsuntersuchungen der Versuchsfläche Lauter und Reudnitz. [Bo. 108] B. Müller.

Digitized by Google

Düngung.

Der Einfluß einer Zuckergabe auf die Ertragsfähigkeit des Bodens.

Von Th. Pfeiffer und E. Blanck[1]).

Frühere Versuche[2]) in Vegetationsgefäßen hatten sämtlich übereinstimmend ergeben, daß eine Zuckerbeigabe in ihrer Wirkung so gut wie vollständig versagte. Zur weiteren Prüfung der vorliegenden Frage im freien Lande wurden im Spätsommer 1909 auf dem Versuchsfelde in Rosenthal 24 je 9 *qm* große Parzellen abgesteckt, die schachbrettartig angeordnet, durch je 1 *m* breite Wege voneinander getrennt wurden. Das Versuchsfeldstück, ein schwerer Lehmboden, der ziehmlich reich an Nährstoffen, namentlich Stickstoff ist, hatte in den vorangegangenen Jahren, absichtlich ohne jede Düngung, Hafer—Kartoffeln—Kartoffeln getragen und schien auch genügend gleichmäßige Beschaffenheit zu besitzen, was sich jedoch später als irrtümlich erwies. Da mehrfach festgestellt worden ist, daß eine Phosphatdüngung die Wirkung der stickstoffsammelnden Bakterien wesentlich zu fördern vermag, so wurde eine solche ebenfalls zum Vergleich herangezogen, wodurch sich vier Versuchsreihen mit je sechs Parallelparzellen und folgender Düngung ergaben:

a) ohne Zucker und ohne Phosphorsäure
b) „ „ „ mit „
c) mit „ „ ohne „
d) „ „ „ mit „

Die Zuckergabe wurde auf 1 *kg* pro Quadratmeter bemessen, die Phosphorsäuredüngung erfolgte sehr reichlich als Thomasmehl und zwar 100 *g* pro Quadratmeter.

Da die Erfahrungen des Breslauer Institutes über die Übereinstimmung der Stickstoffanalysen von Erdproben sehr wenig ermutigend lauteten, so wurde von der Aufstellung einer Stickstoffbilanz zur Lösung der aufgeworfenen Frage abgesehen und lediglich die Ernteergebnisse von zwei Jahren, denen noch ein drittes folgen wird, benutzt, um die gewünschte Antwort zu erhalten.

Im Jahre 1910 wurden die Parzellen mit Hafer und im Jahre 1911 mit Rüben bestellt. Der Hafer wurde bereits am 7. Juli, als die Körner sich dem Stadium der Milchreife näherten, geerntet, da das Versuchsfeldstück stark unter Spatzenfraß zu leiden hatte. Es konnte daher keine Trennung der Erntemassen in Körner und Stroh erfolgen, was

[1]) Mittlg. d. Landw. Institute der Universität Breslau VI. Heft IV. 1912 p. 601.

[2]) ebenda Bd. IV. (1909) p. 771; Bd. V. (1910) p. 680 u. 709.

Digitized by Google

jedoch auch zur Entscheidung der interessierenden Frage überflüssig war Als besonders auffallend erwies sich die physikalische Veränderung der Bodenbeschaffenheit während der Versuchszeit, indem sich nach längerer Trockenheit auf den gezuckerten Parzellen so starke Risse zeigten, daß man eine Hand hineinstecken konnte. Auf den nicht gezuckerten Parzellen war diese Erscheinung gering oder kaum vorhanden, erst nachdem ausgiebiger Regen in der zweiten Hälfte des Monats Juni eintrat, erfolgte eine gewisse Erholung auf den gezuckerten Parzellen und die Risse begannen sich etwas zu schließen.

Die Trockensubstanzernte sowie deren Stickstoffgehalt bringt für den Anbauversuch mit Hafer nachstehende Tabelle zum Ausdruck, die aus dem Grunde vollständig wieder gegeben sein mag, um durch sie die Verschiedenheit der einzelnen Parzellen zu zeigen. Dem Gesamtmittel ist stets ein „Mittel nach Ausschaltung" beigegeben, das sich auf unverkennbar aus dem Rahmen fallende Einzelergebnisse bezieht, die man berechtigterweise ausschalten zu können glaubte. Es hat sich aber gezeigt, daß jede Ausschaltung mehr oder weniger einen Akt der Willkür einschließt.

Düngung	Nr. der Parzellen	Trockensubstanz kg	Stickstoff g	Düngung	Nr. der Parzellen	Trockensubstanz kg	Stickstoff g
Ohne Zucker und ohne Phosphorsäure	2	(4.518)	(81.60)	Ohne Zucker und mit Phosphorsäure	1	(4.307)	(60.34)
	6	4.782	90.67		4	5.102	94.13
	10	5.292	101.03		12	5.222	120.21
	13	5.870	117.22		14	5.683	124.00
	15	5.809	118.62		17	5.848	116.10
	23	5.121	97.30		21	5.965	120.37
Gesamtmittel		5.23 ±0.149	101.1 ±4.02	Gesamtmittel		5.35 ±0.169	105.9 ±6.81
Mittel nach Ausschaltung		5.37 ±0.140	105.0 ±3.73	Mittel nach Ausschaltung		5.56 ±0.115	115.0 ±3.61
Mit Zucker und ohne Phosphorsäure	5	(4.396)	(63.00)	Mit Zucker und mit Phosphorsäure	3	4.475	89.41
	7	(4.112)	(68.55)		8	5.077	125.00
	9	5.291	115.98		11	4.219	91.85
	16	5.084	109.10		18	4.404	98.96
	20	4.914	101.43		19	4.830	94.96
	24	(4.063)	(69.27)		22	4.907	105.16
Gesamtmittel		4.64 ±0.142	87.9 ±6.46	Gesamtmittel		4.65 ±0.092	100.9 ±3.59
Mittel nach Ausschaltung		5.10 ±0.074	108.9 ±2.84				

Digitized by Google

Die Wirkung der Zuckerdüngung stellt sich hiernach wie folgt:

	Trockensubstanz			Stickstoff		
	ohne P_2O_5	mit P_2O_5	Mittel	ohne P_2O_5	mit P_2O_5	Mittel
	kg	*kg*	*kg*	*g*	*g*	*g*
Gesamtmittel	−0.59	−0.70	−0.65	−17.1	− 5.0	−11.0
	± 0.206	± 0.192	± 0.141	± 7.61	± 6.87	± 5.13
Mittel nach Ausschaltung	−0.27	−0.91	−0.59	+ 3.9	−14.1	− 5.1
	± 0.158	± 0.147	± 0.216	± 4.69	± 5 09	± 3.46

Die Tabelle führt die bereits erwähnte ungleichmäßige Beschaffenheit der Parallelparzellen deutlich vor Augen, und es ergibt sich namentlich aus dem Stickstoffgehalte der Ernteprodukte, daß weitgehende Verschiedenheiten, worauf auch die Vegetationsbeobachtungen hinwiesen, vorhanden gewesen sein müssen.

Die Schlußzusammenstellung führt hiernach zu dem Ergebnisse, daß eine geringe Schädigung der Pflanzenproduktion durch die Zuckerdüngung ohne und mit Phosphorsäurebeigabe, als recht wahrscheinlich zu gelten hat, im Gesamtmittel ohne Ausschaltung sogar sicher nachgewiesen worden ist, weil hier die Differenz (0.65 *kg*) den 4.6 fachen wahrscheinlichen Fehler übersteigt.

Der Rübenanbauversuch im nachfolgenden Jahre sollte über die Nachwirkung der Zuckerdüngung Aufschluß geben. Ein nennenswerter Erfolg ist bei Berücksichtigung der wahrscheinlichen Fehler auch hier nicht zu verzeichnen, wie nachstehende Übersicht erkennen läßt.

Wirkung der Zuckergabe auf die Erträge:

Düngung	Berechnet auf Grund des	Ernte frisch		Trockensubstanz			Stickstoff
		Rüben	Blätter	Rüben	Blätter	Summe	
		kg	*kg*	*kg*	*kg*	*kg*	*g*
Ohne P_2O_5	Gesamtmittels	− 4.5	−0.1	−0.73	−0.36	−1.09	− 6.5
		± 9 55	±1.23	±0.638	±0.211	±1.012	±22.73
	Mittels nach Ausschaltung	+17.3	+3.0	+1.09	−0.03	+1.06	+47.5
		± 5.11	±0 69	±0.541	±0.161	±0.669	±18.11
Mit P_2O_5	Gesamtmittels	+ 9.1	+1.9	+1.40	+0.45	+1.85	+31.e
		± 7.93	±1.34	±0.651	±0.246	±0.882	±20.59
	Mittels nach Ausschaltung	+ 0.9	+0.5	+0.74	+0.23	+0.97	+ 9.1
		± 6.37	±1.10	±0.459	±0.205	±0.711	±15.46
Mittel	Gesamtmittels	+ 2.3	+0.9	+0.34	+0.05	+0.38	+12.7
		± 6.21	±0.91	±0.456	±0.162	±0.671	±15.31
	Mittels nach Ausschaltung	+ 5.0	+1.8	+0.92	−0.07	+1.02	+28.5
		± 4.08	±0.65	±0.355	± 0.130	±0.488	±11.91

Digitized by Google

Die Versuche gestatten demnach abermals nicht, eine Zuckerdüngung, oder allgemein gesagt, die Anwendung organischer Substanzen, die Bedeutung beizumessen, die ihr vielfach zugesprochen wird.

[D. 114.] **Blanck.**

Weitere Versuche über die Ammoniakernährung der grünen Pflanzen.

Von **E. Pantanelli** und **G. Severini.**[1])

Es gelang Verff. durch Kultur in sterilem Sande Weizen und Senf unter Verabreichung der verschiedensten Ammoniaksalze bis zur vollständigen Samenreife zu züchten. Im Vergleiche mit Salpeter wurden folgende Salze angewendet: Ammoniumchlorid, -phosphat, -succinat, -tartrat, -citrat, ferner Doppelphosphate von Ammonium und Magnesium bzw. Mangan, Eisen und Kalk. — Die größte Krauternte wurde mit Salpeter erzielt, während das höchste Samengewicht durch einige Ammonsalze geliefert wurde. Schädliche Wirkungen durch die einseitige Ammonaufnahme wurden nur beim Ammonchlorid und beim Senf außerdem auch beim Citrat festgestellt. — Bezüglich der besten Ausnutzung des aufgenommenen Stickstoffs für die Trockensubstanz standen beim Weizen obenan die organischen Ammonsalze, dann folgten die unlöslichen Doppelphosphate und erst an dritter Stelle der Salpeter. Der Stickstoffgehalt war meistens umgekehrt proportional der Entwicklung. Vom Senf wurde ebenfalls der Ammoniakstickstoff besser ausgenutzt. Da der Senf sich aber mit Salpeter schneller entwickelt, so war hier die absolute Stickstoffaufnahme und Trockensubstanzbildung größer. Die organischen Ammonsalze und Ammonphosphat sind bei beiden Pflanzen für die Eiweißbildung besser ausgenutzt worden. — Die absolute Transpiration war proportional der Entwicklung; die relative, abhängig von der Absorptionstätigkeit der Wurzeln, war in denjenigen Fällen geringer, wo das Anion des Ammonsalzes weniger absorbiert wurde. Was die Ausnutzung des aufgenommenen Wassers für die Organbildung betrifft, so war diese besser bei den Ammoniakpflanzen.

Verff. schließen aus ihren Untersuchungen, daß der Ammoniakstickstoff einen höheren Nährwert besitzt als der Salpeterstickstoff, daß seine beste Ausnutzung aber an drei Bedingungen geknüpft ist, langsame Aufnahme des Ammonkations, der Einheit nahe kommendes Verhältnis der Ionenabsorptionsgeschwindigkeiten des Ammons und des entsprechenden Anions, ernährungsphysiologische Bedeutung des Anions.

[D. 113] **Richter.**

[1]) Staz. sperim. agr. 44, p. 873, 1911; nach Bot. Centralbl. 1912, Bd. 119, Seite 627.

Digitized by Google

Einwirkung des kohlensauren Kalkes bei der Düngung von Haferkulturen mit Mono- und Dicalciumphosphat.

Von W. Simmermacher[1]).

Aus der vom Verf. in der Einleitung mitgeteilten Literaturübersicht geht hervor, daß in der Lösung dieser Frage noch Widersprüche bestehen; dieselben sind zum Teil durch die Verschiedenheit der angewandten Methoden, zum Teil durch die verschiedene Form der Düngergaben und andere Umstände bedingt. Eine weitere Klärung dieser Verhältnisse schien daher geboten. Bei der Ausarbeitung des Versuchsplans waren folgende Gesichtspunkte maßgebend: Erstens sollte nur die Einwirkung des kohlensauren Kalks auf die Phosphate untersucht werden. Ferner war es nötig, bei einer konstanten, für einen mittleren Ertrag ausreichenden Gabe von Phosphorsäure steigende Mengen von kohlensaurem Kalk anzuwenden; drittens sollten noch steigende Mengen der Phosphatdüngung mit entsprechend steigenden Mengen von kohlensaurem Kalk kombiniert werden. Um bei den nur mit steigenden Mengen der Phosphate angesetzten Versuchen den Nährstoff Kalk sicher nicht im Minimum zu haben, wurde allen Gefäßen eine Menge von 3 *g* Gips zur Grunddüngung gegeben. Von der Beigabe eines löslichen Kalksalzes wurde abgesehen, um die zu prüfenden Löslichkeitsverhältnisse von Kalk und Phosphorsäure nicht dadurch zu beeinträchtigen. Verf. verwendete zu seinen Versuchen Sandkulturen nach Hellriegel; als Versuchsgefäße dienten paraffinierte Zinkzylinder von 20 *cm* Durchmesser und 20 *cm* Höhe. In die Gefäße kam, gemischt mit der entsprechenden Düngung, 6200 *g* reiner, tertiärer Quarzsand. Die Aussaat der Haferkörner, 21 pro Gefäß, erfolgte kurz nach dem Füllen der Gefäße. Die Zahl der Pflanzen wurde durch Ersatz kranker oder eingegangener Pflanzen in den beiden ersten Wochen auf gleicher Höhe gehalten. Die jedem Gefäß gegebene Grunddüngung bestand aus:

2.18 *g* Ammonnitrat
3.66 „ schwefelsaure Magnesia
0.80 „ Chlornatrium
3.50 „ Kalisalpeter
3.00 „ Gips

Die erstgenannten Salze wurden als Lösung, der Gips als feines Pulver gegeben. Am 14. und 20. Juni erhielt jedes Gefäß eine Kopfdüngung von je 1 *g* Ammonnitrat und je 2 *g* Kalisalpeter.

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1912, Bd. 77 p. 441.

Digitized by Google

Der Wassergehalt des Sandes wurde durch Ersatz des verdunsteten Wasser konstant erhalten. Die Versuche lieferten folgendes Ergebnis: Aus den Versuchen geht hervor, daß der kohlensaure Kalk bei der Düngung mit einbasisch phosphorsaurem Kalk keinen vermindernden Einfluß auf die Höhe der Ernteerträge ausgeübt hat. Hingegen hat er die Aufnahme der Phosphorsäure durch die Pflanzenwurzel etwas erschwert, so daß er namentlich bei den stärkeren Phosphorsäuredüngungen eine deutliche Depression in der Aufnahme dieses Nährstoffs hervorgerufen hat.

Bei der Düngung mit zweibasisch phosphorsaurem Kalk hat der kohlensaure Kalk sowohl auf die Höhe der Ernteerträge als auch auf die Resorption der Phosphorsäure durch die Haferwurzel einen stark deprimierenden Einfluß ausgeübt. Die Erntemehrerträge gingen bei den Versuchen, die sowohl Dicalciumphosphat als auch kohlensauren Kalk in geeigneten Mengen erhalten hatten, herab bis auf ca. 80% der bei kalkfreier Düngung erhaltenen Mehrerträge. Wurde dagegen nur der kohlensaure Kalk in steigenden Mengen verabfolgt, das Dicalciumphosphat dagegen überall in gleicher Gabe, so wurden die Mehrerträge rasch bis auf 50% der ohne Beidüngung von kohlensaurem Kalk erhaltenen Mehrerträge vermindert. In analoger Weise wurde die Aufnahme der Phosphorsäure aus der Düngung herabgedrückt. Bei den Versuchen mit steigender Kalk- und Phosphorsäuredüngung ging die Phosphorsäureaufnahme bis auf 59 bis 57%, bei den anderen Versuchen bis auf 54 % der bei kalkfreier Düngung bewirkten Aufnahme zurück. Im Zusammenhang mit diesen Erscheinungen konnte auch bei der Ausnutzung der Phosphorsäure und bei dem Prozentgehalt der Erntetrockensubstanz an Phosphorsäure der stark deprimierende Einfluß des Kalkes nachgewiesen werden.

Von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist ferner die Tatsache, daß die Versuche den klaren Beweis dafür erbringen, daß das Gesetz vom Minimum in der zuerst von Mitscherlich ausgesprochenen quantitativen Formulierung nicht nur für die Erträge an Korn, Stroh und Wurzeln, sowie für die Samen dieser Produkte Gültigkeit hat, sondern sich auch auf die Nährstoffaufnahme, die Ausnutzung der Nährstoffe, sowie auf den Prozentgehalt an Nährstoffen in der Pflanzentrockensubstanz erstreckt. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die quantitative Fassung des Gesetzes von Minimum, wonach die Änderung in der Pflanzenproduktion, wenn alle hierfür maßgebenden Faktoren bis auf einen im optimalen Verhältnis vorhanden sind, sich in logarithmischer Funktion dieses einen Faktors vollzieht, Allgemeingültigkeit hat. Natürlich ist

Digitized by Google

es nötig dies noch für eine Reihe von Faktoren zu beweisen. (Auch für den Faktor „Wasser“ ist dies gelungen, vergl. Landwirtschaftliche Jahrbücher.) Die Versuche zeigen ferner, daß in allen Fällen, bei denen die Wirkung eines Düngemittels untersucht werden soll, es unrichtig ist, dasselbe nur in einer Gabe zu verwenden. Sollen sichere Schlüsse gezogen werden, so muß vorerst die logarithmische Funktion, nach der sich der Ertrag, die Nährstoffaufnahme usw. mit dem im Minimum befindlichen Düngemittel ändert, festgestellt werden. Erst dann können andere, diese Wirkung beeinflussende Faktoren zur Untersuchungen herangezogen werden. Auch diese Änderungen dürften sich als logarithmische Funktionen erweisen. Jedenfalls lassen die vorliegenden Untersuchungen ahnen, daß die beim Wachstum der Pflanze sich abspielenden Vorgänge, mögen sie im einzelnen noch so kompliziert erscheinen, doch nach relativ einfachen Gesetzen verlaufen; zeigt es sich doch, daß die Änderungen dieser Vorgänge sich in derselben Weise darstellen lassen, wie die bei vielen einfachen, rein chemischen Reaktionen auftretenden Verschiebungen. Auch hier läßt sich der Reaktionsverlauf durch logarithmische Funktionen darstellen, während die in Frage kommenden Kräfte bei sonst gleichen Verhältnissen direkt den wirksamen Massen proportional sind.

[D. 108] Volhard.

Weitere Versuche über die Wirkungen verschiedener Stickstoffformen.

Von Prof. Dr. W. Schneidewind.[1])

A. Vegetationsversuche.

Geprüft wurden folgende Stickstofformen: Natronsalpeter, Kalksalpeter (Norgesalpeter), die beiden neuen Schlösingsalpeter, Kalknitrit, Ammoniaksalz, Kalkstickstoff und Harn. Außerdem wurden Versuche angestellt über die Wirkung des Natronsalpeters, Ammoniaksalzes und Kalkstickstoffs bei Herbst- und Frühjahrsdüngung in verschiedenen Bodenarten, über die Verluste von Ammoniak-, Kalk- und Harnstickstoff bei Oberflächendüngung und über die Festlegung des Ammoniakstickstoffs durch die Zeolithe des Bodens.

Sämtliche Versuche wurden mit Hafer ausgeführt, ein Versuch außerdem noch mit Futterrüben. Verwendet wurden verschiedene Bodenarten: Sandboden, Lößlehmboden und Tonboden.

[1]) Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, Heft 217.

Digitized by Google

Die Salpeterformen haben im Durchschnitt am besten abgeschlossen; Norgesalpeter wirkte wie Natronsalpeter. Die beiden Schlösingsalpeter, von denen der eine 10% freien Ätzkalk enthielt, hatten ebenso gut gewirkt wie der Norgesalpeter. Auch das Kalknitrit hatte die gleichen Mehrerträge gebracht wie die Salpeterformen, während seine Stickstoffausnutzung hinter der der Salpeterformen zurückblieb. Für das Ammoniaksalz ergab sich (den durch Natronsalpeter erzielten Mehrertrag und seine Stickstoffausnutzung = 100 gesetzt) als relative Wirkung die Zahl 92, als relative Stickstoffausnutzung die Zahl 90. Für den Kalkstickstoff wurde als relative Wirkung die Zahl 88, als relative Stickstoffausnutzung die Zahl 84 ermittelt.

Bei den Herbstdüngungsversuchen zeigte es sich, daß das Ammoniaksalz bis zum Frühjahr vollständig in Salpeter verwandelt worden war. Nicht ganz in dem Maße wie das Ammoniaksalz war der Kalkstickstoff in Salpeter übergeführt.

Auf kalkärmerem Sandboden hatte bei der Oberflächendüngung weder das Ammoniaksalz noch der Kalkstickstoff Verluste erlitten. Dagegen waren auf kalkreichem Boden bei der Oberflächendüngung mit Ammoniaksalz erhebliche Verluste eingetreten, während der Kalkstickstoff auch hier so gut wie keine Verluste erlitt. Bei höherem Tongehalt wurden die Verluste, die das Ammoniaksalz erlitt, durch die absorbierende Wirkung der tonhaltigen Bestandteile herabgedrückt. Der Harn hat sowohl auf Sand- wie auf Lößlehmboden annähernd dieselbe Wirkung gezeigt wie das Ammoniaksalz. In dem Fall aber, wo der Harn nur mit dem oberen Viertel der Erde gemischt worden war und bei der Oberflächendüngung traten erhebliche Stickstoffverluste ein. In letzterem Fall hatte der Harn nur ungefähr die Hälfte der Mehrernte geliefert als bei der gründlichen Durchmischung mit Erde.

Weder die natürlichen noch die zugesetzten stark absorbierenden künstlichen Zeolithe waren imstande, nachweisbare Mengen von Ammoniakstickstoff für eine längere, über eine Vegetationsperiode hinausreichende Zeit, festzulegen. Auf Böden mit hohem Tongehalt zeigte das Ammoniaksalz ungefähr die gleiche Wirkung wie Natronsalpeter und lieferte den Pflanzen hier die gleiche Stickstoffmenge wie auf Böden mit geringen Mengen von abschlämmbaren Bestandteilen.

B. Feldversuche.

Geprüft wurden folgende Stickstofformen: Chilisalpeter, Kalksalpeter (Norgesalpeter), die beiden Schlösingsalpeter, Kalknitrit, Ammoniaksalz, Kalkstickstoff, Harn und Fleischdüngemehl.

Digitized by Google

Die Versuche wurden mit Roggen, Weizen, Hafer, Kartoffeln, Futterrüben und Zuckerrüben ausgeführt, und zwar mit Roggen und Kartoffeln auf einem feuchten Sandboden, einem trockenen Sandboden, einem lehmigen Sandboden, einem humosen Lößlehmboden und einem Tonboden; die Versuche mit Hafer und Futterrüben auf einem feuchten Sandboden, humosem Lößlehmboden, Lehmboden und Tonboden; die Versuche mit Weizen auf einem humosen Lößlehmboden und Tonboden; die Versuche mit Zuckerrüben nur auf einem Lößlehmboden.

Bei dem Wintergetreide (Roggen und Weizen) und bei den Zuckerrüben wurde auch die Herbstdüngung im Vergleich zur Frühjahrsdüngung geprüft. Bei den Zuckerrüben wurde auch der Wissenschaft halber im Vergleich zum Ammoniaksalz im Herbst Chilisalpeter verabreicht. Bei den meisten Versuchen sind dann weiter auch steigende Stickstoffgaben geprüft und schließlich beim Roggen noch Versuche mit verschiedenen Aussaatmengen und Standweiten angestellt worden.

Gesamtergebnis der Feldversuche.

Versuche mit Roggen.

1. Die durch die verschiedenen Stickstofformen erzielten Mehrerträge.

Setzt man die durch den Chilisalpeter erzeugte Körnermenge = 100, so betrug die Wirkung des Ammoniaksalzes im Durchschnitt bei den verschiedenen Bodenarten 78; die des Kalkstickstoffs 70. Die verschiedenen Kalksalpeter, der Norgesalpeter und die beiden Schlösing, salpeter zeigten ungefähr die gleiche Wirkung wie der Chilisalpeter während das Kalknitrit nur 90 % dieser Wirkung ergab.

Eine schlechte Wirkung hatte der Harn, sie betrug nur 59 % von der des Chilisalpeters.

2. Herbst- und Frühjahrsdüngung.

Die Herbstdüngung in Form von Ammoniaksalz hatte auf den Sandböden und dem lehmigen Sandboden erheblich schlechter gewirkt als die Frühjahrsdüngung in Form von Chilisalpeter. Auf dem Tonboden hat die Herbstdüngung in Form von Ammoniaksalz nahezu die gleiche Wirkung wie der im Frühjahr gegebene Chilisalpeter gehabt, während auf dem humosen Lößlehmboden die Herbstdüngung die Frühjahrsdüngung sogar übertraf. Die Frühjahrsdüngungen in Form von Ammoniaksalz hatten auf diesen beiden Bodenarten eine recht schlechte Wirkung gezeigt, während auf dem trockenen Sandboden die Ammoniakfrühjahrsdüngung eine sehr gute Wirkung zeigte. Die Herbstdüngung in Form von Kalkstickstoff hatte auf dem feuchten Sandboden schlechter

Digitized by Google

gewirkt als die Frühjahrsdüngung und erheblich schlechter als die Frühjahrsdüngung in Form von Chilisalpeter. Besser als die Frühjahrsdüngung hatte auf lehmigem Sandboden die Herbstdüngung mit Kalkstickstoff gewirkt, wenn sie auch die Wirkung der Frühjahrsdüngung mit Chilisalpeter lange nicht erreichte. Auf dem humosen Lößlehmboden hatte die Herbstdüngung in Form von Kalkstickstoff in dem nassen Jahr eine vorzügliche Wirkung gezeigt und auch auf dem Tonboden war die Herbstdüngung mit Kalkstickstoff in jenem Jahr recht gut, während in dem trockenen Jahr die Frühjahrsdüngung mit diesem Stoff direkt giftig wirkte.

Auch die Herbstdüngung in Form von Fleischdüngemehl hatte auf trockenem Sandboden nicht besser abgeschnitten als die Herbstdüngung mit Ammoniaksalz.

3. Die Wirkung von 60 bzw. 90 *kg* im Vergleich zu 30 *kg* Stickstoff.

Auf dem feuchten Sandboden hat sich eine Stickstoffgabe von 60 *kg* auf 1 *ha* noch gut bezahlt gemacht. Die höchste Gabe von 90 *kg* auf 1 *ha* hat sich nicht mehr rentiert.

Auf dem trockenen Sandboden hat die erhöhte Stickstoffgabe von 60 *kg* sich kaum noch bezahlt gemacht, während die höchste Stickstoffgabe von 90 *kg* die Ernte überhaupt nicht mehr steigerte.

Auf dem lehmigen Sandboden dagegen hatte sich die höhere Stickstoffgabe von 60 *kg* Stickstoff wieder gut bezahlt gemacht.

4. Versuche mit verschiedenen Aussaatmengen und Drillweiten.

	19 bzw. 20 *cm* Drillweite				15 bzw. 16 *cm* Drillweite				15 bzw. 16 *cm* Drillweite			
	52 *kg* Aussaatmenge				60 *kg* Aussaatmenge				82 bzw. 81 *kg* Aussaatmenge			
	ohne N		75 *kg* N		ohne N		75 *kg* N		ohne N		75 *kg* N	
	Körner *dz*	Stroh *dz*	Körner *dz*	Stroh *dz*	Körner *dz*	Stroh *dz*	Körner *dz*	Stroh *dz*	Körner *dz*	Stroh *dz*	Körner *dz*	Stroh *dz*
Mittel aus 3 Versuch.	11.12	20.32	24.39	42.37	15.35	26.21	26.10	43.69	14.38	24.09	26.51	43.68

Es hat hiernach also eine Aussaatmenge von 60 *kg* pro Hektar bei 15 bzw. 16 *cm* Drillweite den besten Erfolg gezeitigt.

Digitized by Google

5. Stickstoffaufnahmen.

Die relative Stickstoffausnutzung betrug, wenn man die des Chilisalpeters = 100 setzt, beim Ammoniaksalz 79, bei Kalkstickstoff 54. Schließt man den Versuch auf dem Tonboden, wo die Frühjahrsdüngung mit Kalkstickstoff giftig wirkte, aus, so erhält man die Zahlen 82 resp. 63. Bei den Kalksalpetern war die Stickstoffausnutzung ungefähr dieselbe wie beim Chilisalpeter, auch das Kalknitrit hat den Pflanzen die gleiche Stickstoffmenge geliefert.

Herbst- und Frühjahrsdüngung.

Auf dem trockenen Sandboden war der im Herbst gegebene Ammoniakstickstoff fast vollständig verloren gegangen, und auch das Fleischmehl hatte nur geringe Stickstoffmengen geliefert. Gerade das entgegengesetzte Verhalten zeigten jedoch beide bei einer Herbstdüngung nach einem trockenen Winter. Hier hatte auf einem schweren Boden das Ammoniaksalz als Herbstdüngung fast ebenso viel Stickstoff geliefert wie als Frühjahrsdüngung, der Kalkstickstoff hatte in diesem Fall sogar noch mehr Stickstoff geliefert.

Hohe und niedrige Stickstoffgaben.

Die Stickstoffausnutzung der höheren Stickstoffdüngungen war ebenso gut wie die der niedrigen. Hand in Hand gingen hiermit aber nicht die Ertragssteigerungen; es fand also bei den hohen Stickstoffdüngungen eine hohe Luxusaufnahme an Stickstoff statt.

Versuche mit Weizen.

1. Die durch die verschiedenen Stickstofformen erzielten Mehrerträge.

Bei allen vier Versuchen mit Chilisalpeter, Ammoniaksalz und Kalkstickstoff stand die Wirkung des Chilisalpeters obenan. Die neuen Schlösingsalpeter, speziell auch derjenige mit dem hohen Ätzkalkgehalt wirkten mindestens so gut wie der alte Kalksalpeter.

2. Herbst- und Frühjahrsdüngung.

Die Herbstdüngung in Form von Ammoniaksalz hat hier besser gewirkt als die Frühjahrsdüngung, ja sogar etwas besser als diejenige in Form von Chilisalpeter. Auch die Herbstdüngung mit Kalkstickstoff wirkte wesentlich besser als die Frühjahrsdüngung und nahezu gleich der Chilisalpeter-Kopfdüngung. Besonders bemerkenswert ist aber, daß in jenen trockenen Jahren auch die Herbstdüngung mit Salpeter dasselbe leistete, wie diejenige mit Ammoniaksalz.

Digitized by Google

3. Die Wirkung von 60 *kg* im Vergleich zu 30 *kg* Stickstoff.

Die höhere Stickstoffgabe hat sich in diesem Fall rentiert und eine Mehrernte von 4.83 *dz* erzeugt.

4. Stickstoffaufnahmen.

Die Stickstoffausnutzung des Chilisalpeters = 100 gesetzt ergibt nach den vierjährigen Versuchen für Ammoniaksalz = 88 und für Kalkstickstoff = 79.

Bei den trockenen Wintern hatte die Herbstdüngung den Pflanzen in allen Fällen mehr Stickstoff geliefert als die entsprechende Frühjahrsdüngung. Selbst Chilisalpeter war nicht ausgewaschen worden, ja die Herbstdüngung hatte sogar die größte Stickstoffmenge geliefert.

Hohe und niedrige Stickstoffgaben.

Die hohe Stickstoffgabe wurde besser ausgenutzt als die niedrige.

Versuche mit Hafer.

1. Die durch die verschiedenen Stickstofformen erzielten Mehrerträge.

Chilisalpeter, Kalksalpeter und Ammoniaksalz waren in ihrer Wirkung gleich, während Kalkstickstoff wieder zurückstand. Chilisalpeter wieder = 100 gesetzt, ergab für Kalksalpeter und Ammoniaksalz 102, für Kalkstickstoff 76. Kalknitrit hatte bei einem Versuch beinahe dieselben Mehrerträge erzeugt wie der Chilisalpeter.

2. Die Wirkung von 60 *kg* im Vergleich zu 30 *kg* Stickstoff.

Mit Ausnahme eines Falles hatte sich die höhere Stickstoffgabe nicht rentiert.

3. Stickstoffaufnahmen.

Die Stickstoffausnutzung des Chilisalpeters = 100 gesetzt, ergab für Kalksalpeter 99, für Ammoniaksalz 96 und für Kalkstickstoff nur 67.

Hohe und niedrige Stickstoffgaben.

Trotzdem die höhere Stickstoffgabe keine Mehrernten gebracht hatte, so war die Ausnutzung der höheren Gaben fast ebenso gut wie die der niedrigen. (Verhältnis 100 : 90.)

Versuche mit Kartoffeln.

1. Die durch die verschiedenen Stickstofformen erzielten Mehrerträge.

Chilisalpeter, Ammoniaksalz und Kalkstickstoff wurden in zehn Versuchen auf sechs verschiedenen Böden nebeneinander geprüft. Die durch Chilisalpeter erzeugte Trockensubstanzmenge an Kartoffeln = 100 gesetzt, ergab für Ammoniaksalz 88, für Kalkstickstoff 72.

Digitized by Google

Kalksalpeter hatte bei sechs Versuchen auf fünf verschiedenen Bodenarten dieselbe Wirkung gezeigt wie Chilisalpeter.

Das Kalknitrit hatte außerordentlich schlecht gewirkt. Chilisalpeter = 100, Kalknitrit = 20.

Die beiden Versuche mit Fleischdüngemehl auf trockenem Sandboden hatten gut abgeschlossen. Chilisalpeter = 100, Fleischdüngemehl = 86.

Nicht gut abgeschlossen hatte der Harn. Chilisalpeter = 100, Harn = 54.

Keine positive Wirkung hatte das Germanol gezeigt.

2. Hohe und niedrige Stickstoffgaben.

Auf den feuchten und trockenen Sandböden hatten sich 60 *kg* Stickstoff zu Kartoffeln noch rentiert. Die hohe Stickstoffgabe von 90 *kg* hatte sich nicht mehr rentiert. Auf den beiden Lehmböden hatten sich 20 *kg* Stickstoff als ausreichend erwiesen und auf dem Tonboden machten sich noch 40 *kg* Stickstoff bezahlt.

3. Stärkeprozente.

Auf den Sandböden war durch die Stickstoffdüngung oft eine nicht unbeträchtliche Erhöhung des Stärkegehaltes eingetreten, während dies auf den schweren Bodenarten nicht der Fall war.

4. Stickstoffaufnahmen.

Chilisalpeter, Ammoniaksalz und Kalkstickstoff wurden in zehn Versuchen nebeneinander geprüft und ergaben, die Stickstoffausnutzung des Chilisalpeters = 100 gesetzt, beim Ammoniaksalz 89, beim Kalkstickstoff 72. Bei den in Frage kommenden Versuchen lieferten in entsprechender Weise Kalknitritrit 38, Fleischdüngemehl 85 und Harn 49.

Hohe und niedrige Stickstoffgaben.

Die Stickstoffausnutzungen bei den höheren Gaben waren nahezu ebenso gut wie bei den niedrigen Düngungen. Es zeigte sich jedoch auch hier wieder bei den Ertragssteigerungen, daß nur eine große Luxusaufnahme erfolgt war.

Versuche mit Futterrüben.

1. Die durch die verschiedenen Stickstofformen erzielten Mehrerträge.

Die durch den Chilisalpeter erzeugte Trockensubstanzmenge wieder = 100 gesetzt, ergibt bei den Versuchen ohne Kalknitrit für Kalksalpeter 102, Ammoniaksalz 84 und für Kalkstickstoff 72. Die Ver-

Digitized by Google

suche mit Kalknitrit lieferten folgende Zahlen: Kalksalpeter 97, Ammoniaksalz 81, Kalkstickstoff 69 und Kalknitrit 73. Besonders auf Sandboden haben Kalkstickstoff und Kalknitrit eine schlechte Wirkung gezeigt.

2. Die Wirkung von 90 *kg* im Vergleich zu 60 *kg* Stickstoff.

Die hohe Stickstoffgabe von 3 Ztr. Salpeter pro Morgen hat sich gut bezahlt gemacht. Es brachte nämlich der dritte Zentner Salpeter auf dem Sandboden noch 59, auf dem humosen Lößlehm 51.5 und auf dem Lehmboden 42 Ztr. Futterrüben auf 1 Morgen.

3. Trockensubstanzprozente.

Alle Stickstofformen hatten den prozentischen Trockensubstanzgehalt erniedrigt, und zwar am meisten der Chilisalpeter, am wenigsten das Kalknitrit.

4. Stickstoffaufnahmen.

Aus dem Chilisalpeter und dem Kalksalpeter waren fast genau dieselben Stickstoffmengen aufgenommen werden, darauf folgte das Ammoniaksalz, dann das Kalknitrit und zum Schluß der Kalkstickstoff. Auf dem Sandboden hatten die beiden letztgenannten Stoffe die Stickstoffaufnahme bei einem Versuch sogar erniedrigt. Dies ist nur so zu erklären, daß durch diese Düngemittel die Pflanzen in ihrer ersten Entwicklung so gehemmt wurden, daß für die erste Zeit auch die Stickstoffaufnahme zurückblieb. Die später aufgenommenen Stickstoffmengen müssen dann die Produktion der Kohlehydrate besonders günstig gefördert haben.

Versuche mit Zuckerrüben.

Hier liegt nur ein brauchbarer Versuch vor; bei diesem hatte der Chilisalpeter die beste Wirkung gezeigt, darauf folgt das Ammoniaksalz und zum Schluß wiederum der Kalkstickstoff. Die Herbstdüngung, auch die Salpeterherbstdüngung hatte ebenso gut, zum Teil sogar besser gewirkt als die Frühjahrsdüngung, weil in dem betreffenden sehr trockenen Winter der im Herbst gegebene Stickstoff erhalten geblieben war.

Schlußwort.

Die Salperformen haben durchschnittlich am besten abgeschlossen. Chilisalpeter und Kalksalpeter (Norgesalpeter) können als gleichwertig angesehen werden. Die durch den Chilisalpeter erzielten Mehrerträge an Körnern, Wurzeln und Knollen = 100 gesetzt, ergibt bei den

Digitized by Google

Feldversuchen für den Kalksalpeter 100.5, bei den Vegetationsversuchen 100.0 im Durchschnitt von sieben Jahren. Die beiden Schlösingsalpeter (auch der mit 10% freiem Ätzkalk) hatten bei den Feld- und Vegetationsversuchen ebenso gut abgeschnitten wie der Kalksalpeter.

Das Kalknitrit hat zum Teil eine gute, zum Teil eine sehr schlechte Wirkung gezeigt.

Das Ammoniaksalz (Ammoniaksuperphosphat) lieferte unter Zugrundelegung der erzielten Mehrerträge folgende Zahlen: 88.5 als Durchschnitt der Feldversuche von sieben Jahren und 92.5 als Durchschnitt der vorliegenden Vegetationsversuche. Das Ammoniaksalz wirkte nicht regelmäßig und nicht überall schlechter als der Chilisalpeter, ja es liegt sogar ein Versuch auf trockenem wie auf feuchtem Sandboden vor, wo es denselben übertroffen hat. Auch in bezug auf die verschiedenen Feldfrüchte sind Unterschiede zu machen. Bei Hafer leistete das Ammoniaksalz dasselbe wie der Chilisalpeter, ebenso bei der Kartoffel.

Der Kalkstickstoff ergab folgende Wirkungszahlen: 68.5 als Durchschnitt der siebenjährigen Feldversuche und 86.5 als Durchschnitt der siebenjährigen Vegetationsversuche. Als Herbstdünger zu Wintergetreide hat dieses Düngemittel etwas besser abgeschnitten.

Das Fleischdüngemehl hatte auf einem trockenen Sandboden 86% der Wirkung des Chilisalpeters gezeigt.

Der Harn zeigte sowohl auf dem Sandboden wie auf dem humosen Lehmboden eine unbefriedigende Wirkung. Die im Vergleich dazu angestellten Vegetationsversuche zeigten, daß nur bei sofortiger tieferer Unterbringung, die praktisch nicht immer möglich ist, Stickstoffverluste vermieden werden und seine Wirkung der des Salpeters annähernd gleichkommt.

Das Germanol hat gar keine Wirkung gezeigt.

Frühjahrs- und Herbstdüngung zu Wintergetreide. Das Ammoniaksalz hat als Herbstdüngung auf Sandboden erheblich schlechter gewirkt, als die Frühjahrsdüngung mit Chilisalpeter. Auf den leichteren Böden ist während des Winters eben eine große Menge Stickstoff von der Ammoniakherbstdüngung verloren gegangen. Eine Ausnahme bei einem sehr trockenen Winter wurde oben bereits erwähnt. Auf den schwereren Böden hat das Ammoniaksalz als Herbstdüngung eine gute Wirkung gezeigt. Als Frühjahrsdüngung zu Wintergetreide hat es auf den besseren Böden meist recht schlecht gewirkt, während auf Sandböden die Ammonikfrühjahrsdüngung die Herbstdüngung wesentlich übertraf.

Digitized by Google

Bei dem Kalkstickstoff hat die Herbstdüngung auf Sandboden erheblich schlechter abgeschnitten als die Frühjahrsdüngung, aber auch diese hat die des Chilisalpeters lange nicht erreicht. Auf schwererem Boden dagegen hat die Herbstdüngung die Frühjahrsdüngung erheblich übertroffen. Auch die Herbstdüngung in Form von Fleischdüngemehl hat auf trockenem Sandboden nicht besser gewirkt als das Ammoniaksalz.

Aus all diesen Versuchen geht hervor, daß auf leichtem Boden meist jede größere Herbstdüngung zwecklos ist, auf besserem Boden jedoch als Ammoniaksalz und Kalkstickstoff besonders bei Weizen am Platz sein kann. Bei Zuckerrüben hat der im Herbst gegebene Chilisalpeter genau so gut gewirkt wie die Frühjahrsdüngung und besser als das im Herbst gegebene Ammoniaksalz.

Hohe und niedrige Stickstoffgaben. Bei Roggen hat sich auf feuchtem und lehmigem Sandboden eine Stickstoffgabe von 60 *kg* pro Hektar noch bezahlt gemacht, während auf trockenem Sandboden die Hälfte als ausreichend angesehen werden kann. Beim Weizen hat sich die höhere Stickstoffgabe von 60 *kg* pro Hektar auf humosem Lehmboden noch gut bezahlt gemacht. Bei Kartoffeln hatten sich auf feuchtem und trockenem Sandboden 60 *kg* Stickstoff noch rentiert, auf Lehmböden waren 20 *kg*, auf Tonboden 40 *kg* ausreichend. Bei den Futterrüben hatten sich auf feuchtem Sandboden und auf Lehmböden 90 *kg* noch gut bezahlt gemacht.

Die relative Stickstoffausnutzung war bei den höheren und höchsten Gaben meist ebenso gut wie bei den niedrigen Gaben. Wie schon erwähnt, handelte es sich iedoch bei den höheren Stickstoffgaben im allgemeinen um Luxusaufnahmen. In den Mehrerträgen kam dies nicht zum Ausdruck.

Versuche mit verschiedenen Aussaatmengen und Drillweiten zu Roggen. Auf einem feuchten Sandboden hat sich eine Aussaatmenge von 60 *kg* pro Hektar bei 15 bzw. 16 *cm* Drillweite am besten bewährt. Sie brachte dieselbe Ernte wie eine Aussaatmenge von 82 bzw. 84 *kg* pro Hektar bei gleicher Drillweite. Bei Böden mit ungünstigen klimatischen Verhältnissen dürfte jedoch die geringe Aussaatmenge von 60 *kg* pro Hektar als nicht ausreichend anzusehen sein.

[D. 105] **Koeppen.**

Digitized by Google

Gemüsedüngungsversuche.

Von H. Schmidt.[1])

Düngungsversuch bei Buschbohnen.

Als Düngung wurde auf 1 *qm* 40 *g* 30% Kali und 70 *g* Superphosphat gegegeben. Die Pflanzen des gedüngten Beetes waren denen des ungedüngten Beetes in Färbung und Stärke überlegen und lieferten einen Mehrertrag von 4.3 *kg* pro Quadratmeter. Durch starke Regengüsse sofort nach der Düngung wurde die Wirkung wohl bedeutend abgeschwächt.

Düngungsversuch mit Karotten.

Düngung pro Quadratmeter { 100 *g* Thomasmehl; 50 „ 30%iges Kali; 2 × 15 „ Chilisalpeter.

Die Düngung lieferte einen Mehrertrag von 13 *kg* pro Quadratmeter. Außerdem waren die Karotten in Größe und Qualität auf fallend besser als die von dem ungedüngten Beet.

Versuch über die Nachwirkung einer Düngung mit Kunstdünger.

Die beiden Versuchsparzellen waren im Jahre 1909 mit Karotten angebaut und wie im vorhergehenden Versuch mitgeteilt gedüngt worden. Die im Vorjahre gedüngte Parzelle lieferte der ungedüngten Parzelle gegenüber einen Mehrertrag von 2.50 *kg* an Bohnen.

Düngungsversuch mit Buschbohnen: Neger.

	Beet I	Beet II
Düngung auf 1 *qm*	100 *g* Thomasmehl 50 „ 30%iges Kalisalz 15 „ Chilisalpeter	100 *g* Thomasmehl 50 „ 30%iges Kalisalz — Chilisalpeter

Beet I lieferte gegenüber Beet II einen Mehrertrag von 4.55 *kg* Bohnen. In der Höhe und Stärke der Pflanzen war aber kein Unterschied wahrzunehmen.

Düngungsversuche mit Stickstoff bei Lauch.

Parzelle I blieb ungedüngt, Parzelle II erhielt zwei Gaben von je 15 *g* Chilisalpeter. Die gedüngte Parzelle lieferte 8.50 Nettomehrertrag, die Pflanzen zeigten auch eine viel dunklere Färbung als auf Parzelle I.

[1]) Ber. d. schweizerisch. Versuchsanst z. Wädenswil 1909 bis 1910.

Digitized by Google

Düngungsversuch mit Weißkraut.

	Beet I	Beet II
Düngung auf 1 *qm*	Herbst 1908: 9 *kg* Mistdüngung Sommer 1909: 12 *kg* Mistdüngung	Herbst 1908: 9 *kg* Mistdüngung Sommer 1909: 9 *kg* Mistdüngung und 100 *g* Thomasmehl (1908) 40 „ Superphosphat 80 „ 30% Kali } 1909 2 × 15 „ Chilisalpeter } 1909

Außer der Düngewirkung, die in einen Mehrertrag von 31.5 *kg* der mit Kunstdünger versehenen Parzelle zur Geltung kam, zeigte der Versuch auch, daß durch die Kunstdüngung die Qualität der Weißkrautsorte „Amagar" wesentlich verbessert wurde.

Düngungsversuch mit Wirz' Vertus.

Die mit Kunstdünger und Stalldünger versehenen Beete zeigten gegenüber den nur mit Stalldünger behandelten Beeten einen kleinen Vorsprung, sie lieferten auch einen Mehrertrag von 46 *kg*.

Düngungsversuch mit Sellerie.

Ein Unterschied zwischen der gedüngten und der ungedüngten Parzelle war im Laufe des Sommers in Wuchs oder Farbe der Pflanzen nicht zu konstatieren.

Bei der Ernte lieferte die gedüngte Parzelle einen Mehrertrag von 9 *kg*, auch war die Qualität der Knollen von besserer Beschaffenheit.

[D. 117] **Koeppen.**

Eine biologische Methode zur Konservierung des Stalldüngers.

Von **Ch. Barthel** und **Sigurd Rhodin.**[1])

Um den Verlust von freiem Ammoniak während der Aufbewahrung und Gärung des Düngers zu vermeiden, hat man vorgeschlagen, für eine reichliche Kohlensäureentwicklung in demselben zu sorgen. Um eine solche zu fördern, wird der Dünger mit Molken vermischt. Der Milchzucker wird durch die im Dünger vorhandenen vielen Milchsäurebakterien in starke Gärung geraten, wobei auch eine lebhafte

[1]) Meddelande No. 57 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet. Stockholm 1912.

Digitized by Google

Kohlensäureentwicklung eintritt, die dem Entweichen des Ammoniaks entgegenwirkt.

Vergleichende Versuche, die mit Kuhdünger angestellt wurden, teils unpräpariertem Dünger, teils solchem mit Molkenzusatz, zeigten, daß im letzteren Falle der Dünger weniger freies Ammoniak enthielt, sondern mehr Ammoniak in gebundener Form.

Vergleichende Düngungsversuche, die in vier Jahren mit verschiedenen Kulturpflanzen ausgeführt wurden, zeigten auch für den mit Molken präparierten Stalldünger ein erhöhtes Produktionsvermögen. Pro Kuh wurde der Dünger bei den ersteren Versuchen mit 2 *l* Molken täglich begossen, d. i. 50 *l* Molken pro 1000 *kg* Dünger, oder 0 25 % vom Gewicht des Düngers wird in Form von Milchzucker zugesetzt. Bei den späteren Versuchen wurde die Menge der Molken auf 4 *l* täglich pro Kuh erhöht.

Unter Umständen, in denen Mangel an Torfstreu herrscht, finden Verff., daß das genannte Verfahren von Bedeutung sein kann, da die Molken als Käsereiabfall oft ziemlich wertlos ist.

Bei elf Düngeversuchen zeigte sich das Wertverhältnis zwischen dem mit Molken behandelten Dünger und dem unpräparierten Dünger durchschnittlich als 100 : 59.

[D. 115] John Sebelien.

Pflanzenproduktion.

Die Wanderung der Pflanzennährstoffe und die Verarbeitung der anorganischen Pflanzenstoffe in Weizenkeimen.

Von J. A. Le Clerc und J. F. Breazeale.[1])

Physiologische Untersuchungen über die Wanderung der Pflanzennährstoffe sind meistens nur bei älteren Pflanzen ausgeführt worden, während man nur selten junge Pflanzen innerhalb der zwei ersten Wochen nach der Keimung untersucht hat. Die Verff. prüften daher das Verhalten der Nährstoffe in Weizenkeimen. Die Körner wurden einige Stunden eingeweicht und dann auf einer durchlochten Aluminiumplatte in eine flache Schale mit Wasser oder Nährlösung gelegt, so daß sie zwar in Berührung mit der Flüssigkeit kamen, aber nicht in

[1]) U. S. Department of agriculture, Washington, Bulletin Nr. 138, Juli 1911.

Digitized by Google

dieselbe eingetaucht wurden. Außer in destilliertem Wasser ließ man die Körner keimen in folgenden Nährlösungen: $NaNO_3$ 50 bis 150 Teile auf 1 Million, K_2SO_4 und KCl 50 bis 150 Teile, Na_2HPO_4 64 bis 150 Teile und Volldüngung, bestehend aus 50 Teilen NO_3, 50 Teilen K_2O und 50 Teilen P_2O_5. Die Pflanzen wuchsen zwei Wochen lang; nach 24 Stunden durchbrach der Embryo die Samenschale, nach 48 Stunden waren Plumula und Radicula (beide zusammen nennen die Verff. die Achsen) lang genug, um vom Korn entfernt werden zu können. Die Achsen wurden aller paar Tage von 100 bis 200 Samen entfernt und neben dem übriggebliebenen Korn analysiert.

I. Die anorganischen Bestandteile.

Nach zwei Tagen hatten die in destilliertem Wasser gezogenen Keime, von denen dann 100 Keime 0.2 *g* wogen, fast 50 % des in dem Samenkorn enthaltenen Kalis aufgenommen und 25 % des Stickstoffs und 17 % der Phosphorsäure. Nach 12 Tagen waren die Pflanzen etwa 6 Zoll hoch. Der Samen hatte dann 96 % K_2O, 83 % N und 80 % P_2O_5 abgegeben, während die jungen Pflanzen 50 % K_2O, 93 % N und 75 % P_2O_5 der Samen aufgenommen hatten.

Hiernach wurden die Keimlinge geprüft, welche in Nährlösungen mit nur einem Nährstoff gewachsen waren. Es wurde aber bei jeder Nährlösung festgestellt, nicht nur wie die Aufnahme des in dieser Lösung vorhandenen Nährstoffes, sondern auch die der übrigen Nährstoffe verlief. Bei neun Tage alten Keimlingen waren folgende Mengen aufgenommen, ausgedrückt in Prozenten der Steigerung gegenüber Kulturen in reinem Wasser.

	Salpeterlösung		P_2O_5-Lösung		Kalilösung	
	100 NO_3 pr. Million	150 NO_3 pr. Million	64 P_2O_5 pr. Million	150 P_2O_5 pr. Million	50 K_2O pr. Million	150 K_2O pr. Million
Stickstoff . . .	43	35	5	0	1	0
Phosphorsäure .	14	15	35	26	20	9
Kali	11	9	0	0	200	140
Gewicht d. Axen	14	12	11	4	15	14

Zunächst ist also bei Darreichung eines Nährstoffes die Aufnahme dieses Stoffes stark gesteigert; in der Stickstofflösung nahmen die Keime aber auch noch beträchtliche Mengen Phosphorsäure und Kali mehr aus den Samen auf, als wenn sie nur in Wasser wuchsen. Ähnlich verhält es sich mit der Phosphorsäure in der Kalilösung. Eine Steigerung der Konzentration auf 150 Teile hatte keine größere Aufnahme

Digitized by Google

zur Folge. Nach neun Tagen enthielten die Keime annähernd dreimal so viel Kali als ihnen im Samenkorn geboten wurde, ein Zeichen dafür, daß die Pflanzen im ersten Stadium ihres Wachstums sehr viel Kali nötig haben. Stickstoff und Phosphorsäure können sie nicht entfernt so viel verarbeiten. Trotz der hohen Kaliaufnahme ist das Gewicht der Keime nicht wesentlich höher gewesen, als in den andern Nährlösungen. Das gesundeste Aussehen hatten die Pflanzen in der Salpeterlösung.

	Aufgenommene Nährstoffe und Gewicht in Prozenten der ursprünglichen Samen			
	N	P_2O_5	K_2O	Gewicht
Plumula nach				
3 Tagen	20	13	30	5
5 „	40	33	94	13
7 „	76	65	180	28
9 „	92	110	300	40
12 „	128	155	405	44
15 „	130	190	520	46
Radicula nach				
3 Tagen	28	20	50	9
5 „	32	30	44	13
7 „	37	43	38	21
9 „	40	41	37	19
12 „	50	50	—	22
15 „	50	50	30	19
Achsen nach				
3 Tagen	50	32	78	14
5 „	74	62	136	26
7 „	114	108	218	49
9 „	134	153	335	57
12 „	180	205	—	66
15 „	182	240	550	66

Die Prüfung der Nährstoffaufnahme und des Gewichtes der Keime, welche in einer Volldüngung gewachsen waren, ergab die in vorstehender Tabelle angegebenen Verhältniszahlen. Am fünften Tage des Wachstums war das Gewicht von Plumula und Radicula gleich und die Menge aufgenommenen Stickstoffs und Phosphorsäure in beiden Keimteilen annähernd gleich, nur Kali war in der Plumula doppelt so viel auf, genommen, als in der Radicula. Nach 15 Tagen wog die Plumula mehr als doppelt so viel als die Radicula und enthielt 2.5 mal mehr Stickstoff, fast 4 mal mehr Phosphorsäure und etwa 17 mal mehr Kali als das Würzelchen. Es werden demnach die Nährstoffe in der Plumula angehäuft, besonders das Kali, woraus deutlich hervorgeht, daß die Plumula der Sitz der physiologischen Tätigkeit ist.

Digitized by Google

II. Die organischen Bestandteile.

Zu diesen Versuchen wurden die gleichen Nährlösungen verwendet wie oben angegeben, dazu kamen noch folgende: Volldüngung ohne Stickstoff, Volldüngung ohne Phosphorsäure und Volldüngung ohne Kali. Die erhaltenen Ernten wurden in regelmäßigen Zwischenräumen von einigen Tagen in Achsen und Restkorn getrennt, worin Fett, Rohfaser, Pentosane und Zucker vor und nach der Inversion bestimmt wurde. 100 Originalkörner wogen 3.5 *g* und enthielten 0.069 *g* Fett, 0.079 *g* Rohfaser, 0.256 *g* Pentosane und 0.095 *g* Zucker nach der Hydrolyse.

Zunächst der Fettgehalt. Aus den in folgender Tabelle zusammengestellten Zahlen geht hervor, daß die Gegenwart von Nährstoffen nur einen geringen Einfluß auf die Zersetzung und Wanderung des Fettes in den keimenden Samen hat. Im Verhältnis zum Fettgehalt der ursprünglichen Samen wären in den Achsen folgende Mengen von Fett enthalten:

	in Wasser %	in K_2O-Lösung %	in P_2O_5-Lösung %	in N-Lösung %	in Volldüngung %
nach 5 Tagen	34	31	34	30	52
„ 7 „	51	52	66	64	61
„ 9 „	70	60	87	89	86
„ 12 „	73	73	85	—	98
„ 15 „	70	79	91	94	103

(Siehe auch nebenstehende Tabelle.)

Der Rohfasergehalt in 100 Samenkörnern betrug 0.0785 *g*. Nach fünftägigem Wachstum war in dem Restkorn eine Abnahme von 6 % festzustellen, und zwar in den Kulturen in reinem Wasser ebenso wie in den Nährlösungen. Anderseits hatten die Achsen nach fünf Tagen doppelt so viel Rohfaser gebildet als in den Samen vorhanden war, nach 15 Tagen sogar fünf- bis siebenmal so viel; die Rohfasermenge stieg in der Zwischenzeit ständig, wie aus folgender Tabelle zu ersehen ist. Im Vergleich zu den ursprünglichen Körnern enthielten nämlich die Achsen folgende Mengen Rohfaser: (Siehe Tabelle S. 118.)

Es wurde also in den Achsen, die in Nährlösung wuchsen, nur wenig mehr Rohfaser gefunden, als beim Wachstum in Wasser. Auch ist die Menge der Faser fast unabhängig von der Art der Nährlösung. Wahrscheinlich wird ein großer Teil des Zuckers in Rohfaser übergeführt.

In 100 Körnern des Originalsamens waren 0.2561 *g* Pentosane enthalten. Während der 15 Tage des Keimungsprozesses fand ein stufenweises Sinken dieser Stoffe in den Samen selbst statt, so daß am

Digitized by Google

	Wasser		K_2O Lösung		P_2O_5-Lösung		Wasser		N-Lösung		Volldüngungs-lösung	
	Gewicht von 100 g	Fett %	Gewicht von 100 g	Fett %	Gewicht von 100 g	Fett %	Gewicht von 100 g	Fett %	Gewicht von 100 g	Fett %	Gewicht von 100 g	Fett %
Original-Samen . .	3.50	2.0	3.50	2.0	3.50	2.0	3.50	2.0	3.50	2.0	3.50	2.0
Samen nach												
5 Tagen	1.89	2.5	2.00	2.5	1.74	2.5	2.12	1.8	2.07	1.5	2.07	1.5
7 „	1.38	3.3	1.48	3.1	1.29	3.6	1.57	2.6	1.41	2.2	1.42	2.9
9 „	0.93	4.8	1.04	4.4	0.80	5.6	1.21	3.7	0.98	4.8	1.01	4.5
12 „	0.62	7.2	0.70	6.7	0.49	10.5	0.71	5.9	0.56	7.9	0.49	8.6
15 „	0.36	11.4	0.38	11.1	0.36	12.4	0.60	7.9	0.46	6.9	0.50	8.2
Achsen nach												
5 Tagen	1.18	2.1	1.10	1.9	1.20	2.0	1.01	2.3	0.96	2.1	1.14	3.1
7 „	1.34	2.6	1.42	2.5	1.55	2.9	1.23	2.7	1.23	3.6	1.41	3.0
9 „	1.54	3.1	1.51	2.7	1.95	3.1	1.48	3.0	1.55	3.9	1.64	3.6
12 „	1.56	3.2	1.73	2.9	1.76	3.3	1.38	3.0	1.67	—	1.90	3.5
15 „	1.48	3.2	1.77	3.1	1.87	3.6	1.48	3.0	1.71	3.7	1.91	3.7
Ganze Pflanzen nach												
5 Tagen	3.02	2.3	3.10	2.2	2.94	2.3	3.13	2.0	3.03	1.7	3.21	2.1
7 „	2.72	3.0	2.90	2.8	2.84	3.2	2.80	2.6	2.64	2.9	2.83	3.0
9 „	2.47	3.8	2.55	3.1	2.75	3.8	2.69	3.3	2.48	4.3	2.65	3.9
12 „	2.18	4.3	2.43	4.0	2.23	4.8	2.04	4.0	2.23	—	2.39	4.6
15 „	1.84	4.8	2.15	4.5	2.25	4.8	2.08	4.4	2.17	4.9	2.41	4.6

Digitized by Google

	Leitungswasser	destilliertes Wasser	K_2O-Lösung	P_2O_5-Lösung	N-Lösung	Volldüngungslösung	Volldüngungslösung ohne K_2O	Volldüngungslösung ohne P_2O_5	Volldüngungslösung ohne N
Achsen nach									
5 Tagen	210	205	195	225	180	230	275	255	255
7 „	300	298	330	380	260	335	—	—	—
9 „	400	398	370	520	400	470	530	550	470
12 „	520	408	490	550	485	595	—	—	—
15 „	570	495	605	645	640	710	665	825	735
Restsamen nach									
5 Tagen	94	114	105	97	111	111	111	107	101
7 „	102	93	89	94	112	106	—	—	—
9 „	87	104	93	96	112	97	97	101	102
12 „	95	86	106	95	84	84	—	—	—
15 „	95	95	96	94	86	87	89	99	96

Ende dieser Periode nur noch 40 bis 50 % davon vorhanden waren. Die Abnahme fand in fast gleicher Weise unter allen Ernährungsbedingungen statt. In den Achsen fand zunächst eine langsame Bildung der Pentosane statt, vom neunten Tage an trat eine starke Beschleunigung ein, so daß bald die gleiche Menge wie in der Originalsaat vorhanden war. Anwesenheit von Stickstoff in der Nährlösung erhöhte den Gehalt an Pentosanen nicht wesentlich mehr als die Anwesenheit von Kali und Phosphorsäure.

Der prozentische Gehalt der Trockensubstanz an Pentosanen war bei den in reinem Wasser und den in Nährlösungen gezogenen Keimlingen etwa der gleiche; die absolute Menge dagegen war verschieden, entsprechend dem größeren Wachstum der besser ernährten Pflanzen. In den Restsamen waren 40 bis 50 % der Pentosane zurückgeblieben, in den Achsen waren aber über 100 % der ursprünglichen Menge vorhanden; also müssen etwa 40 bis 50 % dieser in den Achsen vorhandenen Pentosane durch Assimilation neu gebildet worden sein.

Besonders interessant war das Verhalten der Zuckerarten. Reduzierender Zucker war in der Originalsaat nicht vorhanden, doch bildete er sich bei dem Keimen sehr schnell. In 100 Restkörnern oder Achsen waren folgende Mengen in Milligrammen davon vorhanden:

(Siehe Tabelle Seite 119.)

Nach fünf Tagen setzt eine starke Zuckerbildung ein, die durch die Hydrolyse der Stärke bedingt wird. In den Restkörnern nimmt der Zucker aber schnell wieder ab, während er in den Achsen bis zum neunten Tage sehr stark steigt. Bei den in Wasser kultivierten Pflanzen war der Zuckergehalt der Restkörner höher als bei den in Nährlösungen

Digitized by Google

	Wasser	N-Lösung	K_2O-Lösung	P_2O_5-Lösung
Restkörner nach				
3 Tagen	98.6	117.0	122.9	112.5
5 „	192.4	173.3	160.5	157.0
7 „	193.8	115.6	134.4	104.4
9 „	?	72.0	91.0	80.5
12 „	81.0	24.5	46.4	40.3
15 „	22.6	8.0	21.7	12.8
Achsen nach				
3 Tagen	148.0	136.8	124.8	130.8
5 „	253.7	267.9	208.8	257.7
7 „	267.9	265.7	228.3	246.4
9 „	262.3	324.8	244.7	298.8
12 „	180.1	157.0	118.2	167.4
15 „	91.1	105.0	79.2	121.0

gezogenen. Die größte Zuckermenge wurde am neunten Tage in den Achsen der in der Stickstofflösung gewachsenen Pflanzen gefunden.

Das Verhalten des hydrolysierbaren Zuckers ergibt sich aus folgender Tabelle:

	Wasser	N-Lösung	K_2O-Lösung	P_2O_5-Lösung
Originalsaat	95	95	95	95
Restkörner nach				
3 Tagen	60	55	69	60
5 „	53	54	54	49
7 „	60	51	59	39
9 „	?	27	33	25
12 „	Spur	1	0	14
15 „	2	0	0	0
Achsen nach				
3 Tagen	50	48	48	43
5 „	42	42	52	46
7 „	46	46	76	50
9 „	18	39	49	45
12 „	60	22	61	52
15 „	13	9	24	19
Ganze Pflanzen nach				
3 Tagen	110	103	117	103
5 „	95	96	106	95
7 „	106	97	135	89
9 „	?	66	82	70
12 „	60	23	61	66
15 „	15	9	24	19

Die im Laufe der Keimung vorhandene Menge dieses Zuckers übersteigt eigentlich niemals die in der Originalsaat vorhanden gewesenen 95 *mg*. In den Restkörnern verschwindet er nach 15 Tagen fast

Digitized by Google

überall vollständig. Nach drei Tagen ist in den Achsen schon die Hälfte des ursprünglichen Zuckers vorhanden. Die Ernährung spielte hierbei anscheinend gar keine Rolle. [Pfl. 270] Red.

Die Wanderungen der Mineralstoffe beim herbstlichen Absterben der Blätter.

Mineralstoffwanderungen beim Erfrieren von Baumblättern.

Von E. Ramann.[1])

Anknüpfend an frühere Untersuchungen bringt Ramann interessante Analyseresultate, die einen weiteren Baustein liefern zu dem schon früher vom Verf. erbrachten Nachweis, daß im Herbst merkbare Rückwanderungen von Nährstoffen aus den Blättern in den Stamm stattfinden. Diese alte Sachssche Theorie, für deren Richtigkeit außer dem Verf. auch bereits Tucker und Tollens, Fruhwirt und Zielsdorf, Mohr, Stahl, Zapfe und Swart die Beweise erbracht haben, wurden neuerdings von Schulze und Schütz (Landw. Vers., Bd. LXXI) in Abrede gestellt. In der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1910 hat Ref. bereits auf die fehlerhafte Methodik und die durch diese unterlaufenden Irrtümer hingewiesen, durch welche die analytischen Belege der Autoren völlig hinfällig geworden sind und die Berechtigung de Sachsschen Theorie nach wie vor zu Recht besteht. Ramann experimentierte jetzt mit Spitzahorn, Birke, Eiche und wilder Akazie. Auch bei diesen Pflanzen konnte eine Rückwanderung konstatiert werden von Stickstoffverbindungen, Kalium und Phosphorsäure. Die Rückwanderung der anorganischen Stoffe aus den Blättern zum Stamm scheint von der Ernährung des betreffenden Stammes beeinflußt zu sein; in der Regel wandert Phosphorsäure in erheblicher Menge. Kalk und Kieselsäure nehmen in den absterbenden Blättern meist zu, vielfach in so starkem Maße, daß sich der Gehalt der Blätter an diesen Stoffen verdoppelt. Die Stoffanwanderungen vollziehen sich zumeist erst während des Vergilbens und Absterbens der Blätter, also in relativ kurzer Zeit.

Weitere interessante Daten weist die folgende Untersuchung auf. Verf. trat hier der Frage näher, ob und wie sich die chemische Zu-

[1]) Landwirtsch. Versuchsstationen 1912, Bd. 76, S. 157 und 165; vgl. auch diese Zeitschrift 1912, Heft IX.

Digitized by Google

sammensetzung des Blattes bei dem Erfrieren verändert. Er analysierte Birnbaumblätter, die während eines Frostes zum Teil unbeschädigt blieben, zum Teil getötet wurden und stellte in der Trockensubstanz der Blätter nach der Frosteinwirkung eine Abnahme an Kali und Phosphorsäure, dagegen eine Zunahme an Kalk fest. Also ähnliche Verhältnisse wie bei normal absterbenden Blättern im Herbst! Der Gehalt an Eiweiß dagegen ist der gleiche geblieben. Die Rückwanderung erreicht aber nicht die Höhe wie beim normalen Tod der Blätter. Der Aus- und Eintritt der Stoffe erfolgt nach Ansicht des Verf. in der kurzen Zeit zwischen dem Auftauen und Absterben der erfrorenen Blatteile.

An diese Ergebnisse mit erfrorenen Pflanzenteilen lassen sich einige nicht uninteressante Betrachtungen knüpfen. Zunächst sei dem Ref. ein Erklärungsversuch auf Grund seiner Arbeiten (Mitteilungen des Kaiser-Wilhelms-Institut für Landwirtschaft, Bd. 3) dafür gestattet, daß keine Eiweißrückwanderung nach dem Erfrieren stattfindet. Ref. macht zunächst den vom Verf. angenommenen Fall zur Voraussetzung. Infolge der Temperaturdepression unter 0° C tritt Eisbildung im Blatt ein, und zwar gefriert reines Wasser aus dem Zellsaft. Infolge der Eisbildung im Pflanzenkörper muß nun der im chemisch-physikalischen Sinn eine saure Salzlösung darstellende Zellsaft immer konzentrierter werden. Nun rufen die Salze des Zellsaftes in entsprechender Konzentration und bei entsprechender Dauer der Einwirkung eine Aussalzung der Eiweißstoffe hervor, und zwar werden die Eiweißkörper derart in ihrem Wesen verändert, daß der Vorgang irreversibel ist, die vorher im Sol- oder Gelzustand vorhandenen Eiweißstoffe sind nach dem Gefrieren denaturiert. Die Ableitung der Eiweißkörper in dem herbstlichen Laub kann nun erst durch hydrolysierende Enzyme erfolgen. Diese werden zwar, wie ich in meinen Untersuchungen zeigen konnte, beim Gefrieren nicht getötet, sicher aber ist, daß das koagulierte Eiweiß viel schwerer abgebaut wird als genuines. Das Verbleiben der Eiweißkörper in den erfrorenen Blättern würde daher seine Erklärung dahin finden, daß diese durch den Gefrierprozeß denaturiert und derart festgelegt sind, daß Abbau und Abwanderung nicht mehr erfolgen können. Ramann wirft auch nicht die Frage auf, in welcher Weise die Abwanderung von Phosphorsäure und Kali zu erklären ist. Auf einem vitalen Vorgang wie bei den absterbenden Blättern könnte sie, wenn das Blatt wirklich gefroren war, nicht basieren, denn der Tod der Zelle tritt nicht während des Gefrier-

Digitized by Google

prozesses ein, sofern es sich um nicht eisbeständige Zellen handelt. Die beobachtete Abwanderung der genannten Stoffe müßte daher eine postmortale sein. Da die Eiszentren im Blatt extrazellular entstehen, ist nach dem Auftauen ein osmotisches System vorhanden. Wenn die Zellen abgetötet sind, diosmiert in die Zelle reines Wasser, aus der Zelle Salze, Säuren usw., von woraus diese ebenfalls wieder durch osmotische Strömungen aus den abgetöteten Gewebekomplexen in lebenden Zellpartien, die salz- und säureverdünntere Lösungen enthalten, übertreten. Ramann scheint einerseits nicht abgetötete und anderseits am Leben erhaltene ganze Blätter untersucht zu haben, sondern solche, die zum Teil erfroren, zum Teil leben geblieben waren. Für die Analyse wurden anscheinend tote und lebende Teile getrennt. Zum Stoffaustausch zwischen den abgetöteten Blatteilen und den noch lebenden Blatteilen wäre also ein verhältnismäßig breiter Diffusionsstrom vorhanden, während eine postmortale Rückwanderung aus völlig abgetöteten Blättern in diesem Sinne aus dem Blattstiel in den Zweig ausgeschlossen erscheint.

In Rücksicht darauf, daß im Herbst zur Zeit des Blattfalles noch keine soweitgehende Temperaturdepression stattfindet, daß Eisbildung im Pflanzenkörper erfolgt — denn wenn wesentliche Unterkühlungen in der Pflanze unter bestimmten Bedingungen möglich sind, so treten schwache bis 3 bis 4° C doch nicht selten auf — erscheint es fraglich, ob Eisbildung überhaupt stattgefunden hat. Wenn dies der Fall war, handelt es sich nicht um ein Absterben des Organs durch Erfrieren infolge des Gefrierens, sondern um eine Erkrankung lediglich infolge der Einwirkung der niederen Temperatur, ähnlich wie in Fällen, die Molisch untersucht hat (tropische Pflanzen, die bereits bei Temperaturen über 0° C abgetötet werden). Da nun der Zeitraum zwischen dem Erkranken und Absterben infolge von Temperaturdepressionen meist nur sehr kurz ist (oft über Nacht z. B. bei Gurken!) so hält Referent folgende Erklärung für die wahrscheinlich richtige. Die Todesursuche der Blätter ist lediglich in der Temperaturdepression zu suchen. Der Zeitraum zwischen Einwirkung und Folgeerscheinung ist so kurz, daß wohl die anorganischen Stoffe in der vorhandenen Form abwandern, oder abzuwandern vermögen, jedoch nicht die Eiweißverbindungen, die vor der Ableitung erst durch proteolytische Enzyme abgebaut werden müssen. [Pfl. 286] Schaffnit.

Digitized by Google

Beiträge zur Kenntnis der Lebensvorgänge in ruhenden Pflanzenteilen.

Von H. Müller-Thurgau und O. Schneider-Orelli.[1])

Die Versuche der Verff. erstreckten sich auf Maiblumenkeime, Flieder, Roßkastanie, auf Treibversuche mit Kartoffeln, mit Knollenzwiebeln von Crocus, den Rhizomen von Iris, mit Erdbeerpflanzen, Weinreben und zahlreichen Ziersträuchern. Es handelte sich bei den Versuchen darum, die chemischen Vorgänge an Pflanzenorganen zu studieren, die sich gerade in dem physiologischen Zustande befinden, in welchem sie durch das Warmbad zum Austreiben gebracht werden können.

1. Einwirkung auf die chemische Zusammensetzung der Maiblumenkeime.

Durch die Einwirkung des Warmbades fand nicht nur keine Zuckerzunahme, sondern im Gegenteil eine Abnahme des direkt reduzierenden Zuckers in den Maiblumenkeimen statt. Durch die höhere Temperatur wird neben der Zuckerbildung durch Fermentwirkung auch der Zuckerverbrauch durch Atmung gesteigert. Durch den Sauerstoffabschluß im Warmbade wird die Fermentbildung auch eher etwas gehemmt, während der Zuckerverbrauch durch intramolekulare Atmung weiter stattfindet.

Anders ist natürlich das Resultat, wenn man die Keime erst einige Zeit nach dem Vorerwärmen während der Einwirkung der Treibtemperatur untersucht, hier hat sich eine beträchtliche Zunahme an direkt reduzierendem Zucker gezeigt, und zwar bei den vorerwärmten in höherem Grade als bei den nicht vorerwärmten. Es muß hier auf eine Mehrbildung von Zucker oder auf eine verminderte Rückwandlung von solchem in andere Substanzen geschlossen werden. Diese stärkere Zuckeranhäufung ist nicht eine direkte Wirkung des Warmbades, sondern die Folge von den durch das Vorerwärmen eingeleiteten Prozessen. Diejenigen Keime, die nach dem Warmbad nicht in ein Treibhaus, sondern in einen kühlen Raum gebracht wurden, zeigten diese Vermehrung des direkt reduzierenden Zuckers nicht.

Beim Lagern von Maiblumenkeimen bei 0° konnte eine geringe Zuckerspeicherung festgestellt werden. Durch das Warmbad wurde dieser Vorgang jedoch gehemmt. Dies steht in vollkommener Übereinstimmung mit den bei den Kartoffeln beobachteten Prozessen.

Auch Wundreiz vermag eine schwache Steigerung des Zuckergehaltes herbeizuführen.

[1]) Ber. d. schweizerisch. Versuchsanst. z. Wädenswil 1909 bis 1910.

Digitized by Google

2. Einfluß des Vorerwärmens auf die Atmung der Maiblumenkeime.

In zwei Portionen Maiblumenkeime wurde zunächst die Atmung während einiger Tage festgestellt und erst, nachdem man sich von ihrem übereinstimmenden Verhalten versichert hatte, mit dem Versuch begonnen. Die eine Portion wurde während 12 Stunden in Wasser von 35 bis 38° vorerwärmt, während die andere in der gleichen Zeit in Wasser von 19° lag. Nach dem Herausnehmen aus dem Wasser und dem Abtrocknen während $1^1/_4$ Stunde in bedeckten Schalen bei 19° wurde die Atmungsintensität festgestellt. Es zeigte sich, daß die mit warmem Wasser vorbehandelten Keime eine beträchtlich höhere Atmungsintensität aufwiesen als die anderen. Auch dies steht in vollkommener Übereinstimmung mit den Befunden bei den Kartoffeln.

Die verstärkte Atmung bei den vorerwärmten Keimen bleibt natürlich nicht ohne Einfluß auf den Zuckergehalt, dieser war beim Abschluß des Versuches bei den vorerwähnten Keimen niediger als bei den nicht vorerwärmten. Auch jene beim Ausziehen mit Wasser in die Lösung übergehenden Substanzen (Glykoside) haben bei den vorerwärmten Keimen mehr abgenommen als bei den nicht vorerwärmten Bei 35° wurde von den Keimen ca. doppelt so viel Kohlensäure ausgeschieden wie bei 20°.

3. Einwirkung des Vorerwärmens auf das Austreiben der Maiblumenkeime.

Bei den Versuchen über das Treiben von Maiblumenkeimen stellte sich heraus:

1. Die Keime verhalten sich in den verschiedenen Abschnitten der Ruheperiode gegenüber dem Vorerwärmen und Treiben sehr verschieden. Ende des Sommers ließen sich die Keime selbst durch Vorerwärmung nicht austreiben, gegen den Herbst hin dagegen ließ sich durch Vorerwärmung die Treibfähigkeit erreichen und gegen Ende November gelangten sowohl vorerwärmte wie nicht vorerwärmte Keime zum Austreiben.

2. Die Keime selbst derselben Sorte angehörig zeigen in diesen Verhältnissen untereinander beträchtliche Verschiedenheiten. Ein gleichmäßiges Treibresultat wird durch ein Vorerwärmen z. B. auf 38° erzielt. Die Vorgerückten werden so zurückgehalten und bei den noch in Ruhe befindlichen wird so das Austreiben ermöglicht.

3. Treibt man Keime, die sich noch im Ausklingen der Ruheperiode befinden, ohne Vorerwärmen, so gelangen einzelne Blütenstände

Digitized by Google

zur Entwicklung, während die Blätter unentwickelt bleiben. Wenn man gleiche Keime vorerwärmt, so werden sich die Blattanlagen ebenso rasch entwickeln wie die Blütentrauben.

4. Über die verschiedenen Stadien des Ruhezustandes lassen sich bestimmte Daten nicht angeben, derselbe wird durch äußere Verhältnisse namentlich durch die Witterung bedingt.

5. Neben dem Warmbad bedarf man zum Treiben der Maiblumenkeime auch einer nachfolgenden hohen Treibtemperatur. Ein gutes Resultat während der eigentlichen Treibperiode wurde erzielt durch Vorerwärmen von 8 bis 12 Stunden in Wasser von 38° und nachfolgendes Treiben bei 26°.

4. Einfluß des Vorerwärmens auf andere Pflanzen.

Die Verff. versuchten auf gleichem Wege wie bei den Convallariakeimen auch die Vorgänge beim Austreiben des Flieders zu erforschen.

Zwei Fliederbäumchen wurden mit den Kronen während 8 Stunden in Wasser von 35° C getaucht, zwei andere gleich beschaffene dagegen nicht. Bei einem fünften Bäumchen wurde die eine Hälfte der Krone ins Warmbad gesteckt, während die andere Hälfte außerhalb blieb.

Die chemische Untersuchung der Knospen zeigte, daß der Gehalt an direkt reduzierendem Zucker durch den dreitägigen Aufenthalt im Treibraum ohne Vorerwärmen nicht wesentlich beeinflußt wurde, auch der Gesamtzucker ist bei diesen Bäumchen nicht vermindert. Ganz anders verhalten sich jedoch die Knospen der vorerwärmten Bäumchen. Schon einen Tag nach dem Vorerwärmen zeigte sich eine bedeutende Abnahme des direkt reduzierenden Zuckers, während die Glykoside noch unverändert waren. Nach drei Tagen hatten jedoch auch diese eine bedeutende Abnahme erlitten.

Dem verschiedenen chemischen Verhalten entsprechend, zeigten sich natürlich auch bezüglich des Austreibens Unterschiede. Erst als bei den vorerwärmten Pflanzen die Blütenrispen 2 bis 3 *cm* über die Knospen herausragten, konnte man bei den nicht vorerwärmten das erste Anschwellen wahrnehmen, die Blüten und Blätter waren bei den ersteren auch in den späteren Stadien der Entwicklung in besserer Ausbildung. Die günstige Wirkung des Warmbades gelangte beim Flieder auch bei nachfolgender niedriger Treibtemperatur (15 bis 20°) deutlich zur Geltung.

Bei den Knospen der Roßkastanie rief eine vorübergehende Erwärmung wie bei Maiblumen und Kartoffeln eine längere Zeit andauernde Steigerung der Atmungsintensität hervor. Die warme Luft

Digitized by Google

vermochte in diesem Falle ebenso die Ruheperiode der Roßkastanienknospen zu unterbrechen wie das warme Wasser.

Die Versuche über das Vorerwärmen und Treiben von Iris-Rhizomen haben ähnliche Verhältnisse ergeben, wie sie bei den Convallariakeimen festgestellt wurden. Hier sowohl wie bei den Erdbeerpflanzen hat das Vorerwärmen das Austreiben etwas begünstigt.

Auch mit Forsythia und Syringa wurden über den Erfolg des Warmbades Versuche angestellt. Bei Forsythia zeigte sich das ungleiche Verhalten der Blatt- und Blütenanlagen recht deutlich. Die Blüten treten wie bei den Convallariakeimen früher aus der Ruhe. Durch das Warmbad ist auch in diesem Falle ein Ausgleich zwischen Blättern und Blüten möglich.

Auch bei vom Stock getrennten Rebschossen ließ sich der wachstumsfördernde Einfluß des Warmbades erkennen. Bei bewurzelten Reben trat dieser aber nicht zutage, weil wohl durch den schon tätigen Wurzeldruck die Ruhe der Knospen aufgehoben wurde.

Die Winterruhe der Pflanzen wird nicht nur durch die niedrige Temperatur bedingt, sondern der Wachstumsstillstand beruht auf der inneren Beschaffenheit des Protoplasmas der Sproßanlagen und einiger anderer Meristeme. Die Verff. denken sich die winterliche Ruheperiode in der Weise entstanden, daß bei den Pflanzen gewisser Gebiete durch die winterliche Kälte das Wachstum gehemmt wurde, und daß diese Erscheinung im Laufe der Zeit im Protoplasma fixiert und erblich geworden ist, so daß die Ruheperiode auch ohne den Einfluß der Winterkälte eintritt. Diese Fixierung tritt nun bei den verschiedenen Gewächsen in ungleich vollkommenem Grade ein, ja selbst an einem Zweige derselben Pflanze können sich die verschieden ausgebildeten Knospen hinsichtlich der Ruheperiode verschieden verhalten.

Es ist bekannt, daß in ruhenden Pflanzenteilen nur das Wachstum zum Stillstand gebracht ist, während die chemischen Umsetzungen fortschreiten. Obige Versuche haben nun den Beweis geliefert, daß durch das Warmbad in ruhenden Teilen nicht nur das Wachstum in Gang gesetzt wird, sondern daß auch die Stoffwechselvorgänge eine Änderung erfahren. Das Warmbad übt eine sofort zur Geltung kommende Reizwirkung auf das Protoplasma aus, dies zeigt sich in einer plötzlichen aber kurz andauernden Steigerung der Atmung. Die weiteren Geschehnisse, wie die anhaltende, wenn auch nicht mehr so bedeutende Atmungssteigerung, die verminderte Fähigkeit der Zellen

Digitized by Google

Zucker aus Stärke zu bilden, sodann die geschwächte Rückbildung von Zucker in Stärke und ähnliche die Stickstoffverbindungen betreffende Änderungen sind vielleicht nachträgliche Folgen dieser Reizwirkungen, möglicherweise aber auch direkte Folgen des Vorerwärmens. Alle diese Vorgänge, die bei ruhenden Organen erst durch eine Reizwirkung ausgelöst werden, kommen später ohne diese zustande. Es kann deshalb ein solch starker auf das Protoplasma wirkender Reiz sogar nachteilig sein, wie durch verschiedene Versuche bewiesen wird.

Aber nicht nur das Warmbad sondern auch andere starke Einflüsse können in ähnlichem Sinne auf die Protoplasten wirken, wie Kälte, Wasserzufuhr, Äther, Alkohol usw. Alle diese Reize, die die Wachstumsruhe der Knospen unterbrechen, veranlassen auch, wie erwiesen, eine sofortige Atmungssteigerung und wahrscheinlich auch alle jene Änderungen im Stoffwechsel. [Pfl. 288] **Koeppen.**

Infektion der Weinrebe durch Plasmopara viticola.

Von **H. Müller-Thurgau.**[1])

Die großen Schwierigkeiten, die sich in regenreichen Jahren einer Bekämpfung des falschen Mehltaues entgegenstellen, haben den Verf. veranlaßt, den Vorgang der Ansteckung genauer zu untersuchen.

Bei sämtlichen Versuchen an normalen Blättern vermochte der Pilz in keinem Fall durch die unverletzte Haut der oberen Blattfläche einzudringen, während die Ansteckung durch die Spaltöffnungen der unteren Seite leicht gelingt. Die ungleichaltrigen Blätter verhielten sich hinsichtlich der Ansteckung und der Ausbreitung des Pilzes verschieden. Auch ältere vollkommen ausgewachsene Blätter ließen sich infizieren, die Infektionsstellen blieben jedoch klein und starben bald ab. Bei jüngeren Blättern wurden die Infektionsstellen größer und die Bildung von Sporenträgern war reichlicher. Bei ganz jungen Blättern gelangen die Infektionen seltener als bei älteren Blättern, sie nahmen aber mit der Zeit einen größeren Umfang an. Die allerjüngsten Blättchen konnten auch auf der Blattunterseite nicht infiziert werden.

Ferner stellte sich bei den Versuchen heraus, daß der Pilz in den erkrankten Stellen schon zwei Wochen nach der Infektion eine große Menge von Oosporen entwickelt. Diese Bildung von Oosporen

[1]) Ber. d. schweizerisch. Versuchsanst. z. Wädenswil 1909 bis 1910.

Digitized by Google

ist also nicht von der Jahreszeit abhängig und die Bezeichnung Wintersporen ist nicht ganz zutreffend.

Von der größten Bedeutung ist die Feststellung, daß die Infektion nur von der unteren Blattseite geschehen kann, da der aus den keimenden Sporen des Pilzes hervordringende Keimschlauch nicht imstande ist, die äußere Haut der Epidermiszelle zu durchbohren.

In Übereinstimmung damit erwiesen sich auch Bespritzungen, die nur die Blattoberseite trafen, als nicht wirksam, wohl aber solche der Blattunterseite. [Pfl. 290] **Koeppen.**

Tierproduktion.

Der Gasstoffwechsel bei extremen Außentemperaturen in seinen Beziehungen zur Körperoberfläche. Der zeitliche Ablauf der Kohlensäureproduktion und des Sauerstoffkonsums bei extremen Außentemperaturen.

Von **Hans Murschhauser.**[1])

Nach den Untersuchungen von Rubner nimmt man heute fast allgemein an, daß der Gasstoffwechsel direkt der Körperoberfläche proportional ist, d. h. daß für eine bestimmte Anzahl Quadratzentimeter Oberfläche eine gleiche Anzahl Wärmeeinheiten abgegeben wird. Man erklärt diese Tatsache durch den verschiedenen Wärmeverlust, den Tiere verschiedener Größe von seiten ihrer Oberfläche erfahren, und die dadurch bedingte veränderte Wärmeproduktion. Da die entscheidenden Versuche bei mittlerer Außentemperatur angestellt worden sind, so liegt die Frage nahe, wie sich die Verhältnisse entwickeln werden, wenn die Versuche unter sehr verschiedenen Temperaturen ausgeführt werden. Wenn der verschiedene Wärmeverlust, den Tiere verschiedenen Gewichtes bei ein und derselben Außentemperatur erleiden, tatsächlich die Verschiedenheit der Wärmeproduktion verursacht, so ist zu erwarten, daß ein und dasselbe Tier einen mit der Temperatur wechselnden Wärmeverlust erfährt und seine Wärmeproduktion bis zu einem gewissen Grade auf den jeweiligen Verlust einstellen wird. „Jede Temperaturerniedrigung müßte danach eine Vermehrung, jede Erhöhung eine Verminderung des Stoffumsatzes zur Folge haben.“

[1]) Zeitschr. f. physiol. Chem. 1912. Bd. 79, S. 301 bis 326.

Digitized by Google

Da über diese Frage die Ansichten durchaus noch nicht als geklärt zu bezeichnen sind, so hat Verf. es unternommen, durch eine größere Reihe von Versuchen neues Material herbeizuschaffen. Verf. ging von der Annahme aus, daß man nach allen Beziehungen zwischen Temperatur, Wärmeverlust und Wärmeproduktion erwarten muß, daß das Gesetz der Proportionalität zwischen Stoffwechsel und Oberfläche nicht allein bei mittlerer Temperatur zum Ausdruck komme, sondern sich für alle Temperaturgrade innerhalb des Bereiches der chemischen Wärmeregulation Geltung verschaffen würde. Verf. untersuchte daher Tiere verschiedener Größe, und zwar Meerschweinchen bei einer hohen (35°) und einer niedrigen (5°) Temperatur.

Die Versuche ergaben nun zunächst, daß in allen Fällen Kohlensäureproduktion und Sauerstoffkonsum in der Kälte einen starken Zuwachs erfahren. Dieser Zuwachs schwankt aber bei den verschiedenen Tieren innerhalb weiter Grenzen. Jedenfalls läßt das gesamte Zahlenbild, wenn man von einigen Unstimmigkeiten absieht, erkennen, daß die prozentuale Steigerung des Stoffumsatzes mit Zunahme des Körpergewichtes geringer wird. Der Stoffumsatz nimmt also bei einem Temperaturabfall von 35° C auf +5° C bei kleineren Tieren in einem viel größeren Maße zu als bei großen Tieren. Wie verhält sich nun das Verhältnis des prozentualen Kohlensäurezuwachses zu dem des Sauerstoffs für den Temperaturabfall von 35° C auf +5° C? Die Kohlensäureproduktion nimmt bei kleineren Tieren in der Kälte in einem bedeutend höheren Grade zu als der Sauerstoffkonsum. Mit steigendem Gewichte der Tiere nähern sich die Zahlen für den prozentualen Zuwachs an Kohlensäure und Sauerstoff allmählich bis zur annähernden Übereinstimmung.

Weiterhin konnte die bekannte Tatsache bestätigt werden, daß mit Zunahme des Körpergewichtes Kohlensäureausscheidung und Sauerstoffaufnahme bei der Berechnung auf ein einheitliches Gewicht abnehmen.

„Als Resultat der vorliegenden Versuche ergibt sich, daß der für mittlere Temperaturen nachgewiesene Parallelismus zwischen Körperoberfläche und Stoffwechsel sich auch für Temperaturen von 35° und +5° noch Geltung verschafft, wenn die Körpertemperatur annähernd normal bleibt. Bei 35° kommt es jedoch, namentlich bei größeren Tieren, leicht zur Hyperthermie, auf welche die Tiere mit erhöhtem Stoffumsatz reagieren."

Über den zeitlichen Ablauf des Stoffumsatzes bei verschiedenen Außentemperaturen sind systematische Untersuchungen bisher noch nicht

Digitized by Google

ausgeführt worden. Die vom Verf. in dieser Richtung ausgeführten Versuche erheben nicht den Anspruch, die Frage des zeitlichen Ablaufes der Kohlensäureproduktion und des Sauerstoffverbrauchs bei extremen Außentemperaturen erschöpfend beantwortet zu haben. Es kam „lediglich darauf an, zu sehen, ob sich der Gasstoffwechsel während eines mehrstündigen Versuches in verschiedenen Zeitabschnitten ändere, und ob die lange Dauer der Einwirkung extremer Außentemperaturen nicht ganz abnorme Erscheinungen hervorrufe.“ Es ergab sich nun, daß die längere Dauer der Einwirkung einer Temperatur von $+5^{0}$ und 35^{0} keine wesentliche Änderung des Sauerstoffkonsums und der Kohlensäureproduktion bewirkt, wenn nicht die Körpertemperatur während dieser Zeit sich wesentlich ändert. Nur in den beiden ersten Stunden der Einwirkung der hohen oder niedrigen Temperatur macht sich eine geringe Erhöhung des Stoffwechsels bemerkbar.

[Th. 110] R. Neumann.

Fütterungsversuche mit Kartoffelpülpe und mit Anisabfall in den Jahren 1911 und 1912.

Von Nils Hansson.[1])

I. In Schweden befinden sich ca. 100 Kartoffelstärkefabriken deren jährliche Produktion einen Wert von 2 bis 3 Millionen Kronen hat. In den Jahren 1911 bis 1912 wurden die von einer Anzahl dieser Fabriken stammende Pulpe analysiert, mit dem Resultate, daß der Trockensubstanzgehalt zwischen 4 bis mehr wie 14 % schwankte und im Durchschnitt 7.6 % betrug. Die Schwankungen beruhen auf Verschiedenheiten teils in der Darstellungsweise, namentlich in der Behandlung mit Dampf, ehe die Pulpe die Fabriken verlassen, teils in der Aufbewahrungsweise.

Die vorliegenden Versuche wurden ausgeführt sowohl mit Milchkühen wie mit Schweinen, und zwar mit beiderlei Tieren auf den beiden Gütern Marielund in der Landschaft Blekinge und Sinclairsholm in Schonen.

Auf Marielund wurden 18 Ayrshirekühe in drei vergleichbare Gruppen mit je sechs Stück geteilt. Die Vergleichbarkeit der Gruppen wurde bewiesen durch das gleichmäßige Füttern während einer Vor-

[1]) Meddelande No. 62 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet. — Stockholm 1912. S. 1—27.

Digitized by Google

bereitungszeit von drei Wochen mit einem Futter, das pro Kuh täglich 9.27 Futtereinheiten und 1290 *g* verdauliches Eiweiß enthielt. Es war in dem Futter 30 *kg* gelagerte Rübenmasse mit durchschnittlich 89.8 % Wassergehalt enthalten; von dieser wurde in der Versuchszeit vom 22. Mai bis 1. Juli 1911 für die Gruppe II die Hälfte der ganzen Masse gegen Kartoffelpulpe von durchschnittlich 8.24 % Trockensubstanzgehalt vertauscht. Für Gruppe III wurde anstatt der ganzen Rübenmasse Kartoffelpulpe gereicht. Am Anfang der Periode war der Ersatz nach dem Verhältnis von 15 Teilen Rübenmasse zu 21.5 Teilen Pulpen vorgenommen; später wurde die Pulpemasse auf 19.5 Teile verringert.

Periode	Gruppe I			
	Körpergewicht *kg*	Milch *kg*	Fett %	Fett *g*
Vorbereitung 24./4. bis 13./5. . .	492	15.17	3.36	510
Übergang 15./5. bis 20./5. . . .	490	15.10	3.92	501
Versuch 22./5. bis 1./7.	494	14.43	3.29	475
Resultat . . . . . +	2	—	—	—
Resultat . . . . . −	—	0.74	0.07	35
Nachwirkung 3./7. bis 28./7. . . .	507	13.55	3.34	453

Periode	Gruppe II			
	Körpergewicht *kg*	Milch *kg*	Fett %	Fett *g*
Vorbereitung 24./4. bis 13./5. . .	493	14.96	3.42	511
Übergang 15./5. bis 20./5. . . .	492	15.00	3.41	512
Versuch 22./5. bis 1./7.	494	14.30	3.42	489
Resultat . . . . . +	1	—	—	—
Resultat . . . . . −	—	0.66	—	22
Nachwirkung 3./7. bis 28./7. . . .	507	13.44	3.42	460

Periode	Gruppe III			
	Körpergewicht *kg*	Milch *kg*	Fett %	Fett *g*
Vorbereitung 24./4. bis 13.5. . .	492	15.11	3.43	518
Übergang 15./5. bis 20./5. . . .	491	15.10	2.28	496
Versuch 22./5. bis 1./7.	491	14.40	3.40	490
Resultat . . . . . +	—	—	—	—
Resultat . . . . . −	1	0.71	0.03	28
Nachwirkung 3./7. bis 28./7. . . .	507	13.54	3.41	463

Digitized by Google

Auf Sinclairsholm wurden drei Gruppen von je fünf Kühen von gemischter Ayrshirrasse gebildet. Hier enthielt das gemeinschaftliche Grundfutter in der dreiwöchentlichen Vorbereitungsperiode pro Kuh täglich 8.96 Futtereinheiten mit 1289 *g* verdauliches Eiweiß. Es waren hierin 35 *kg* frische Kartoffelpulpe mit 4.41% Trockensubstanz enthalten. Während der Versuchsperiode, die vom 27. November bis zum 4. Januar dauerte, wurde für Gruppe II die Hälfte der Pulpe gegen 0.75 *kg* Zuckerschnitzel von 91.96% Trockensubstanzgehalt und für Gruppe III sämtliche Kartoffelpulpe gegen 1.5 *kg* derselben Zuckerschnitzel vertauscht.

Die Durchschnittswerte der Produktionszahlen in den verschiedenen Perioden sind in beistehender Tabelle wiedergegeben:

Periode	Gruppe I			
	Körpergewicht *kg*	Milch *kg*	Fett %	Fett *g*
Vorbereitung 30./10. bis 18./11. .	530	14.70	3.43	504
Übergang 20./11. bis 25./11. . . .	532	14.50	3.30	478
Versuch 27./11. bis 4./1.	545	13.48	3.34	449
Resultat . . . . . +	15	—	—	—
Resultat . . . . . −	—	1.27	0.09	55
Nachwirkung	543	12.90	3.35	432

Periode	Gruppe II			
	Körpergewicht *kg*	Milch *kg*	Fett %	Fett *g*
Vorbereitung 30./10. bis 18./11. .	528	14.87	3.35	498
Übergang 20./11. bis 25./11. . . .	526	14.6	3.31	483
Versuch 27./11. bis 4./1.	536	13.73	3.28	451
Resultat . . . . . +	8	—	—	—
Resultat . . . . . −	—	1.14	0.07	47
Nachwirkung	538	13.23	3.30	437

Periode	Gruppe III			
	Körpergewicht *kg*	Milch *kg*	Fett %	Fett *g*
Vorbereitung 30./10. bis 18./11. .	530	14.73	3.34	492
Übergang 20./11. bis 25./11. . . .	530	14.4	3.26	469
Versuch 27./11. bis 4./1.	545	13.60	3.25	442
Resultat . . . . . +	15	—	—	—
Resultat . . . . . −	—	1.13	0.09	50
Nachwirkung	543	13.04	3.28	428

Digitized by Google

In der Versuchsreihe zu Marielund hat das durchschnittliche Körpergewicht der Kühe in der Rübenmassegruppe (I) von der Vorbereitungszeit bis zur Versuchszeit 2 *kg* zugenommen, während die mit Kartoffelpulpen gefütterte Gruppe III 1 *kg* abgenommen hat, und die Gruppe II mit der Hälfte von beiden Futterstoffen ein mittleres Verhalten zeigte. Die Veränderungen in der Milch- und Milchfettproduktion waren für alle drei Gruppen ganz gleich. Überhaupt haben die miteinander vertauschten Futterstoffe in dieser Versuchsreihe einander vollständig ersetzt.

Auch in der Versuchsreihe zu Sinclairsholm war der Ersatz der miteinander vertauschten Futterstoffe vollständig der gleiche.

Da frühere Versuche (diese Zeitschrift 1911, 40. Bd., S. 107) gezeigt haben, daß 0.96 *kg* Trockensubstanz der Zuckerschnitzel oder 0.97 *kg* Trockensubstanz in gelagerter Rübenmasse, d. h. sehr nahe 1 *kg* der genannten Futtertrockensubstanzen, eine Futtereinheit repräsentieren, so läßt sich aus den jetzt referierten Versuchen ableiten, daß bei Verfütterung von Kartoffelpulpen an Milchvieh 1.14 *kg* Trockensubstanz hierin eine Futtereinheit gleichkommt.

Die Versuche mit Schweinen kamen auf denselben Gütern wie bei den obengenannten Versuchen zur Ausführung, und zwar auf Marielund mit zwei Gruppen von je vier Stück Schweinen veredelter Landrasse, auf Sinclairsholm mit ebenfalls zwei Gruppen mit je vier Stück Schweinen von gekreuzter Yorkshirerasse. Das mittlere Körpergewicht beim Anfange der Vorbereitungsperiode war pro Tier am ersten Orte 63.7 *kg*, am zweiten Orte 49.8 *kg*. Es kamen die Kartoffelpulpe an dem einen Orte gegen Getreide, an dem anderen gegen gekochte Kartoffeln zum Austausch, und zwar in dem Verhältnis und mit dem Resultate, wie aus umstehender Tabelle ersichtlich ist.

Es haben auf Marielund 1.06 *kg* Trockensubstanz der Kartoffelpulpe sich 1 *kg* Getreide gleichwertig gezeigt; auf Sinclairsholm läßt sich dagegen berechnen, daß 1 *kg* Trockensubstanz in ganzen, gekochten Kartoffeln in der Wirkung 1.17 *kg* Trockensubstanz der Kartoffelpulpe gleichkamen. Da die früheren Versuche des Verf. erwiesen haben, daß ca. 0.9 *kg* Kartoffeltrockensubstanz dem Wert von 1 *kg* Getreide entspricht, ergibt sich weiter, daß 1.05 *kg* Kartoffelpulpetrockensubstanz 1 *kg* Getreide entspricht.

Die Schweine haben also bei einer übrigens zweckmäßigen Futtermischung die Kartoffelpulpe zu einem ca. 8 bis 9% höheren Grade ausgenutzt als das Milchvieh.

Digitized by Google

Versuchsort	Gruppe	Tage	Vorbereitungsperiode: anfängliches Durchschnittsgewicht pro Tier kg	Vorbereitungsperiode: Zuwachs pro Tier und Tag kg	Vorbereitungsperiode: Getreidewert pro 1 kg Gewichtszunahme kg	Ausgetauschte Futtermittel: Tage	Ausgetauschte Futtermittel: Getreide kg	Ausgetauschte Futtermittel: Kartoffelpulpe kg	Ausgetauschte Futtermittel: Kartoffelpulpe Trockensubstanz kg	Ausgetauschte Futtermittel: Kartoffeln gekocht kg	Ausgetauschte Futtermittel: Kartoffeln gekocht Trockensubstanz kg	Pro Tier und Tag: Getreidewert kg	Pro Tier und Tag: verdauliches Eiweiß kg	Pro Tier und Tag: Zunahme an Körpergewicht kg	Pro Tier: Schlachtgewicht kg	Pro Tier: Schlachtverlust %	Mittlere Beschaffenheit des Fleisches
Marielund	I	28	63.8	0.536	4.81	316	87.4	—	—	—	—	3.12	0.32	0.747	99.0	21.7	12.3
	II	28	63.5	0.464	5.51	316	—	1163	92.4	—	—	3.12	0.31	0.759	98.5	22.3	12.3
	Mittel:		63.7	0.500	5.16	—	—	—	—	—	—	3.12	0.32	0.753	—	—	—
Sinclairsholm	I	32	49.5	0.750	3.07	240	—	—	—	588	135.4	3.03	0.30	0.716	74.8	25.4	12.0
	II	32	50.0	0.719	3.20	240	—	3350	149.7	—	—	3.00	0.30	0.738	74.0	25.8	12.0
	Mittel:		49.8	0.735	3.14	—	—	—	—	—	—	3.01	0.30	0.740	—	—	—

Digitized by Google

II. Versuche mit Anisabfällen. Das betreffende aus Rußland stammende Futtermittel zeigte folgende analytische Zusammensetzung: 8.58% Wasser, 14.47% Reinprotein, 4.84% Amidsubstanz, 24.22% Ätherextrakt, 13.99% Rohfaser, 24.20% stickstoffreie Extraktstoffe und 9.70% Aschensubstanz. Der Gehalt an verdaulicher Eiweißsubstanz war 2.13% und der berechnete Stärkewert pro 100 *kg* 70.54. Im ganzen stimmte dieser Befund ziemlich mit der Angabe von Kellner überein.

Ein vorläufiger Versuch wurde angestellt vom Januar bis April 1911, hauptsächlich um den Appetit der Milchkühe für dies Futtermittel und dessen diätetische Wirkung zu prüfen. Jeder der 20 Kühe im Versuchsstalle des königlich schwedischen Experimentalfältes bei Stockholm wurde eine Handvoll Anisabfall dargereicht; die vier Kühe fraßen es unmittelbar, die sechs übrigen verweigerten die Aufnahme in unvermengtem Zustande.

Es wurden nun zwei Kühe ausgewählt, deren Futter außer Stroh- und Grünfutter täglich pro Kopf 2 *kg* eines Gemengs von Erdnuß-, Soja- und Rapskuchen nebst 1 *kg* Haferschrot enthielt. Hierin wurde vom 20. Januar an $^1/_4$ *kg* der gesamten Kraftfuttermischung gegen das gleiche Gewicht Anisabfall vertauscht, und dieser gegenseitige Umtausch wurde im Laufe der folgenden Tage auf 1 *kg* gesteigert. In den nächsten Wochen wurde die Gabe von Anisabfall erst auf 1.5 *kg*, dann auf 2 *kg* pro Tier und Tag erhöht, doch ohne weiteren Abzug an Kraftfutter. Auf einer Fütterung von 2 *kg* der genannten Kraftfuttermischung + 2 *kg* Anisabfall blieben die Kühe 4 Wochen stehen; nach dieser Zeit erhielten beide Kühe wiederum eine Woche nur 3.5 *kg* gewöhnliches Kraftfutter ohne Anisabfall.

Es ging hieraus hervor, daß bei vorsichtiger Verwendung sich die Gabe von Anis ohne Schwierigkeiten allmählich auf 2 *kg* täglich pro Tier steigern ließ, wenn es in Mischung mit wenigstens ebensoviel anderen Kraftfuttermitteln dargereicht wurde. Bei einer Kuh trat in der sechsten Versuchswoche zwar eine Diarrhöe ein, doch ist die Ursache hiervon wahrscheinlich anderswo als in dem Anisfutter zu suchen.

Wie aus umstehender Tabelle hervorgeht, scheint der nach dem Periodensystem angeordnete Versuch anzudeuten, daß das Anisabfallfutter geneigt ist, den prozentischen Fettgehalt der Milch zu erhöhen.

Ein anderer Versuch wurde ebenfalls im Versuchsstalle des „Experimentalfältets“ bei Stockholm mit vier Kühen als Perioden-

Digitized by Google

Periode	Woche Nr.	Futter: gemischtes Kraftfutter kg	Futter: Anisabfall kg	Täglich pro Kuh: Milch kg	Fett %	Fett g	Anmerkung
I	1	3	—	8.2	3.50	287	
	2	3	—	8.6	3.52	303	
			Mittel:	8.4	3.51	295	
II	3	2	1	8.4	3.88	326	
	4	2	1.5	7.9	4.15	328	
	5	2	2	7.5	4.09	307	
	6	2	2	7.8	3.76	293	Eine Kuh einen Tag Diarrhöe, wo durch der Fettgehalt der Milch bedeutend herunterging.
	7	2	2	7.1	4.10	291	
	8	2	2	7.6	4.15	314	
			Mittel:	7.72	4.02	310	
III	9	3.5	—	8.1	3.68	298	

versuch vom August bis Oktober 1911 durchgeführt. Auf eine zweiwöchentliche vorläufige Beobachtungsperiode folgten drei Versuchsperioden, die je zwei Wochen umfaßten, und die durch eine Übergangsperiode von einer Woche voneinander getrennt waren. In der zweiten Versuchsperiode wurde im Grundfutter, das während der ersten und dritten Periode gleich war, 1.5 *kg* Mengsaatschrot gegen das gleiche Gewicht Anisabfall vertauscht. Hiernach entstand bei allen vier Kühen eine Steigerung im prozentischen Fettgehalte der Milch, dessen Durchschnittswert mit den übrigen Durchschnittsresultaten aus untenstehender Übersicht hervorgeht:

Periode	Zeit	ausgetauschte Futterstoffe: Mengsaatschrot kg	ausgetauschte Futterstoffe: Anisabfall kg	Milch kg	Fettgehalt %	Butterfett g	Körpergewicht kg
I	28./8. bis 9./9.	1.42	—	14.64	3.42	500	428
III	9./10. bis 21./10.	1.41	—	11.92	3.36	400	477
	Mittel:	1.42	—	13.28	3.39	450	453
II	18./9. bis 30./9.	—	1.42	12.96	3.63	471	463
Resultat	+			—	0.24	21	10
	−			0.32	—	—	—

Auch hier schien die Fütterung mit Anisabfall also eine Steigerung im Fettgehalt der Milch zu bedingen; die letztere schwankte bei den einzelnen Kühen von 0.10 bis 0.37%; auch die

Digitized by Google

absolute Produktion an Milchfett, sowie das Körpergewicht der Kühe wurden in allen Fällen durch den Umtausch mit Anisfutter vergrößert. Verf. meint bis auf weiteres den Wert von 1 *kg* Anisabfall als eine Futtereinheit rechnen zu können. [Th. 123] John Sebelien.

Gärung, Fäulnis und Verwesung.

Art der Fixierung des Calciums durch Aspergillus niger.

Von Robert.[1])

Die Verfasserin hat früher gezeigt, daß, wenn man den Aspergillus niger auf Raulinscher Flüssigkeit kultivierte, welcher ein Calciumsalz zugesetzt war, dieses Calcium scheinbar keine Wirkung auf die Entwicklung der Mucedinee ausübte, während doch das Metall selbst, bei schwachen Dosen in seiner Gesamtheit, bei größeren zu einem Teile durch das Mycel fixiert wird. Die geringe, hierbei konstatierte Gewichtsvermehrung des Mycels war, wie die Versuche vermuten ließen, wahrscheinlich das Resultat der Fixierung des Calciums unter der Form einer einfachen Verbindung. Über die Natur dieser Verbindung hat nun die Verf. im vorliegenden besondere Untersuchungen angestellt.

Die Tatsache, daß sich das Calcium ganz und gar in der Asche in Form des Carbonates wiederfindet, deutet darauf hin, daß es sich nicht um eine einfache Absorption des dem Kulturmedium zugesetzten Calciumsalzes (Sulfat, Nitrat, Chlorid) handelt, sondern daß das Metall in dem Mycel an eine organische Säure gebunden sein muß. Schon die bisherigen Feststellungen ließen vermuten, daß diese Säure die Oxalsäure ist, da die Gewichtsvermehrung des Mycels ziemlich genau dem aus dem Calcium berechneten Oxalat entspricht. Eine Bestätigung hierfür ergaben nun die folgenden genaueren Kalk- bzw. Oxalsäurebestimmungen. Bei dem ersten der beiden als Beispiele angeführten Versuche wurde der Kalk in der Form des Sulfates, bei dem zweiten als Nitrat angewendet. Die mit 250 *ccm* Flüssigkeit in zylindrischen Porzellangefäßen angestellten Kulturen wurden bei ca. 37° gehalten und nach fünftägiger Dauer abgebrochen:

[1]) **Comptes rendus de l'Acad.** des sciences 1912, t. 154, p. 1308.

Digitized by Google

Calcium, zugesetzt zu 250 *ccm* Medium *mg*	Bestimmung des Calciums: Trockengewicht *g*	Calcium fixiert *mg*	$CaC_2O_4 + H_2O$ entsprechend *mg*	Bestimmung der Oxalsäure: Feuchtes Gewicht *g*	$H_2C_2O_4$ *mg*	$CaC_2O_4 + H_2O$ entsprechend *mg*
			I. Versuch (Kalk als Sulfat).			
0	3.14	0.5	—	24.7	28.8	—
50	3.25	41.2	150.3	23.8	99.0	160.6
100	3.69	92.0	335.8	26.3	207.0	335.8
			II. Versuch (Kalk als Nitrat).			
0	3.18	0.6	—	20.1	15.7	—
50	3.35	40.4	147.4	22.4	91.8	148.9
100	3.59	87.6	319.7	21.3	182.7	296.3

Wenn man die Oxalatmengen, welche einerseits dem fixierten Calcium, anderseits der in dem Mycel vorhandenen Oxalsäure entsprechen, miteinander vergleicht, so ergeben sich fast genau übereinstimmende Werte.

Aus der Tatsache, daß die in dem Mycel enthaltene Oxalsäuremenge bedeutend größer ist in den Kulturen mit Calcium als in denjenigen ohne Calcium, könnte der Schluß abgeleitet werden, daß die Gegenwart des Calciums die Bildung der Säure zur Folge habe. Daß eine solche Schlußfolgerung aber nicht zutreffend ist, zeigt sich, wenn man außer der Oxalsäure des Mycels auch diejenige des Kulturmediums berücksichtigt. In den folgenden bei 29° und mit 250 *ccm* Flüssigkeit angestellten Versuchen wurde nach drei- bzw. viertägiger Kultur Kalk und Oxalsäure im Mycel und in der Kulturflüssigkeit bestimmt:

Calcium, zugesetzt zu 250 *ccm* Medium *mg*	Kalk des Myzels: Trockengewicht *g*	Calcium fixiert *mg*	$CaC_2O_4 + H_2O$ entsprechend *mg*	$C_2H_2O_4$ des Myzels: $C_2H_2O_4$ *mg*	$CaC_2O_4 + H_2O$ entsprechend *mg*	$C_2H_2O_4$ des Kulturmediums *mg*	$C_2H_2O_4$ gesamt *mg*
			Kulturen von drei Tagen.				
0	3.17	0.3	—	4.9	—	146.2	151.1
100	3.38	23.6	86.1	54	87.6	28.1	82.1
			Kulturen von vier Tagen.				
0	4.68	0.5	—	23.4	—	375	398.4
100	4.27	63.6	232.1	159.3	258.4	73.1	232.4

Man ersieht, daß, während der Oxalsäuregehalt in den auf kalkfreiem Medium kultivierten Mycelien sehr klein ist, derselbe ziemlich bedeutend ist in der entsprechenden als Substrat dienenden Flüssigkeit. Das Umgekehrte ist bei den in Gegenwart von Calcium angestellten Kulturen der Fall. Wenn man die Summe der in dem Mycel und in der Flüssigkeit enthaltenen Oxalsäure nimmt, so ergibt sich, daß diese Menge sichtlich größer ist in den Kulturen ohne Calcium

Digitized by Google

als in denen, welche Calcium enthalten. Die Gegenwart des Calciums hat also die Bildung der Oxalsäure nicht begünstigt, sondern es ist im Gegenteil ein Teil dieser Säure, die normalerweise durch den Pilz erzeugt wird, durch das in dem Medium vorhandene Calcium festgelegt worden.

Fügt man also ein Calciumsalz zu dem Kulturmedium des Aspergillus niger, so ergibt das Metall mit einem Teile der durch den Pilz ausgeschiedenen Oxalsäure Calciumoxalat, welches in dem Mycel fixiert wird. Dieser Bildung von Oxalat ist fast allein die Gewichtsvermehrung der Aspergillus-Ernten in Gegenwart beträchtlicher Mengen Calcium zuzuschreiben. [Gä. 86] Richter.

Über den Säureabbau bei Obstweinen.

Von **H. Müller-Thurgau** und **A. Osterwalder.**[1])

Vor längerer Zeit hat H. Müller-Thurgau zum erstenmal auf die beträchtliche Säureabnahme hingewiesen, die der Wein beim Lagern nach der Gärung erleidet. Da bei der Vergärung durch Reinhefen niemals derartige Säureverluste beobachtet wurden, so wurde diese Säureabnahme der Tätigkeit von Bakterien zugeschrieben. Durch Zusatz von Bakterien konnte sogar der Säureabbau eingeleitet werden. Ja es gelang sogar später eine solche säureverzehrende Bakterie rein zu züchten und durch diese den Säureabbau im Wein herbeizuführen.

Die Verff. haben nun mit zahlreichen Bakterienreinkulturen solche Säureabbauversuche durchgeführt und gelangen zu folgenden Schlußfolgerungen:

1. Sowohl in den zu den Versuchen verwendeten Obst- wie Traubenweinen wurde Säure abgebaut.

2. Verschiedene Organismen haben sich zu solchem Säureabbau befähigt erwiesen.

3. In zuerst sterilisierten und dann mit Reinhefe vergorenen Obstweinen fand kein Säureabbau statt, stets aber, wenn diesen Weinen noch Bakterien oder abgestorbene Hefezellen aus Obstwein, in dem Säureabbau stattgefunden hatte, zugesetzt wurde.

4. In Obstweinen, die mit Eigenhefe vergoren waren, trat Säureabbau von selbst ein. Die Bakterien konnten dann stets nachgewiesen werden.

[1]) Ber. d. schweizerisch. Versuchsanst. z. Wädenswil 1909/10.

Digitized by Google

5. Das Vorhandensein von abgestorbenen Hefezellen kann unter Umständen den Vorgang begünstigen, ist aber dazu nicht immer erforderlich.

6. Der Säureabbau scheint nach Zusatz der entsprechenden Bakterien in sterilisierten unvergorenen Säften nicht so leicht stattzufinden wie in den vorher mit Reinhefe vergorenen.

7. Der Säureabbau kann ein stürmischer mit starker Gasentwicklung sein und z. B. bei 16° innerhalb vier Wochen den Abschluß erreichen.

8. Bei den Obstweinen wird Äpfelsäure abgebaut unter Bildung von Milchsäure und Kohlensäure.

9. Dieser Vorgang hört in der Regel nicht eher auf, bis sämtliche Äpfelsäure abgebaut ist.

10. Der hier untersuchte Säureabbau ist nicht zu verwechseln mit dem Milchsäurestich, der durch andere Bakterien, die sog. Milchsäurebakterien der Obstweine, unter Entwicklung von viel flüchtiger Säure gebildet wird.

11. Von den säureabbauenden Bakterien wird nicht nur die freie Äpfelsäure, sondern auch die äpfelsauren Salze angegriffen.

12. Auch in den Fässern im Keller findet dieser Vorgang statt, jedoch wegen der niedrigen Temperatur im Winter meist erst gegen den Sommer hin.

13. Unter den Obstweinen wird in Äpfelweinen, unter den Traubenweinen in milden Rotweinen der Säureabbau besonders häufig beobachtet

[Gä. 94] Koeppen.

Kleine Notizen.

Der Boden auf den Inseln Dönna, Lökta, Tomma, Hugla und Handnesöen in der Landschaft Nordland. Von Richard Juul. Topographisch und agrogeologische Beschreibung des Bodens der genannten Lokalitäten im nördlichen Norwegen. Mit 14 Profilen, 2 Karten und mehreren Bodenanalysen.

John Sebelien.

[1] Jordbundsutvalgets smaaskrifo Nr. 6; Bilag til „Tidskrift for det norske Landbruk". Kristiania, Grøndahl & Søn, 1912.

Digitized by Google

Über die chemische Zusammensetzung der Knospen einiger Obstbäume. Von Manaresi und Tonnegütti[1]). Vergleichende Analysen von Blüten- und Blattknospen bei einer Birnen- (Curato) und einer Apfelsorte (weißer Winterkalvill) ergaben, daß die Blütenknospen mehr Rohfaser, Pentosane, Stärke, Phosphorsäure in beiden Fällen, außerdem mehr Fett bei der Birne und mehr Stickstoff beim Apfelbaum enthielten. Die Kieselsäure war in den Blattknospen reichlicher vertreten. Die sonstigen Bestandteile waren in beinahe gleicher Menge vorhanden. Im großen und ganzen waren die Knospen ähnlich zusammengesetzt wie die entsprechenden Tragäste, die Blütenknospen wie die Fruchtzweige, die Blattknospen wie die vegetativen Triebe.

[Pfl. 280.] Richter.

Über die chemische Zusammensetzung des Reisembryos. Von L. Bernardini[2]). In Embryonen und ganzen Körnern des Reises wurde die Lecithin-, Lecithid-, Phytin-, Nuclein- und Mineralphosphorsäure bestimmt. Der sehr phosphorreiche Reiskeim enthält in der Hauptsache, bis zu 83 %, Phytinphosphor. Die Asche der Keime enthält nur Kalk, Magnesia, Kali, Kiesel- und Phosphorsäure; vorwiegend ist der Kali- und Magnesiagehalt. Die Zusammensetzung der Reisembryonen kommt derjenigen der Aleuronkörner ziemlich nahe, zumal wenn man auch den Stickstoffgehalt berücksichtigt. Von besonderem Interesse ist die Gegenwart organischer Siliciumverbindungen in den Keimen. Das Phytin findet sich darin als Magnesiumsalz.

[Pfl. 279.] Richter.

Wirkung des Lichtes der Quecksilberlampe auf die Chlorophyllösungen. Von Bierry und Larguier des Bancels[3]). Die den ultravioletten Strahlen ausgesetzten alkoholischen Chlorophyllösungen entfärben sich allmählich. Die entfärbten Lösungen zeigen nicht mehr die charakteristischen Absorptionsbänder des Chlorophylls. Nach 3 bis 5tägiger Exposition geben die Lösungen die Reaktionen des Urobilinogens. [Pfl. 282.] Richter.

Wirkung einiger chemischer Substanzen auf die Keimung der Samen von Cuscuta arvensis Behr. und Cuscuta trifolii Bab. Von G. d'Ippolito[4]). Am sichersten vernichtend auf die Keimkraft wirkte 1% Formaldehyd. Chilisalpeter (2 %) setzte die Keimungsenergie erheblich herab. Mangandioxyd und Mangannitrat wirkten günstig. Ätzkali und Ätznatron hemmten die Keimung in Sandkultur, nicht aber im Boden. Kalkstickstoff wirkte ebenfalls schädigend ein.

[Pfl. 284.] Richter.

Einfluß der Caesium-, Rubidium- und Lithiumsalze auf die Hefe, im Vergleich mit der Kalium- und Ammoniumwirkung. Von Th. Bokorny[5]). Die Frage des Ersatzes von Kalium durch Rubidium und Caesium, die bald in bejahendem, bald in verneinendem Sinne beantwortet wurde, scheint nicht allgemein beantwortet werden zu können; es gibt Organismen, welche die Ersetzung zulassen und solche, die es nicht können. Ein stimulierender Einfluß wurde mehrfach bei Rubidium festgestellt. In den Versuchen des Verf. mit Preßhefe, in welchen eine Nährlösung von der Zusammensetzung: 10% Rohrzucker, 0.1% Asparagin,

[1]) Staz. sperim. agr. ital. 44, p. 960, 1812; nach Bot. Centralbl. 1912, Bd. 119, S. 6.8.

[2]) Rendic. Acc. Lincei XXI.5, I. Sem., p. 283, 1912; nach Bot. Centralbl. 1912, Bd. 119, S. 63.

[3]) C. R. Ac. Sc. Paris 1911, t. 153, p. 124; nach französ. Referat im Bot. Centralbl. 1912, Bd. 120, S. 6.

[4]) Staz. sperim. agr. 49, p. 301, 1911; nach Bot. Centralblatt 1912, Bd. 119, S. 601.

[5]) **Allgemeine Brauer- und Hopfenztg. 1912, 52, S. 1469, und Zeitschrift für das gesamte Brauwesen 1912, Nr. 35.**

Digitized by Google

0.025% Pepton, 0.1% Monokaliumphosphat, 0.025% Magnesiumsulfat (in Brunnenwasser gelöst) verwendet wurde, hatten Rubidium- und Caesiumsalz (Sulfat) beschleunigend, d. h. ausbeuteerhöhend, auf die Hefenvermehrung gewirkt. Die beiden Lithiumsalze (Sulfat und Chlorid) erwiesen sich als nicht nützlich, sondern eher schädlich. — Kaliumsalze sind für Hefe unentbehrlich. Es bietet keinen Vorteil, die Menge des Kaliumphosphates über 0.1% hinaus zu vermehren. Ferner erscheint das Diphosphat ungünstiger als das Monophosphat, weil bei letzterem zu leicht Bakterien aufkommen. Durch Absterben der Hefe infolge der Bakterienvegetation und von Trockensubstanzaustritt wird auch die Ausbeute vermindert. Bemerkenswert erscheint, daß sogar 2 oder 4% Monokaliumphosphat nicht schädlich wirkten. — 2% Ammoniumsulfat beeinträchtigen die Trockensubstanzvermehrung der Hefe nicht, vergrößern sie aber auch nicht (bei Asparagin und Pepton als Stickstoffnahrung, Zucker als Kohlenstoffnahrung), ebenso geringe Konzentrationen an Ammonsulfat. Die Unempfindlichkeit der Hefe gegen Ammonsalze ist ziemlich groß. — Rubidium und Caesium für sich, ohne Kalium, liefern keinesfalls günstigere Resultate als Kalium für sich allein. Die Trockensubstanz des Caesium- und Rubidiumversuches war beträchtlich niedriger als beim Kaliumversuch trotz Darbietung der besten Kohlenstoffquelle (Rohrzucker). Allerdings ist auch eine Vermehrung der Trockensubstanz beim Rubidium- und Caesiumversuch eingetreten, was aber doch vielleicht auf Verunreinigung der Präparate oder auch auf den geringen Kaliumgehalt des Brunnenwassers zurückzuführen sein mag. [Gä. 99] Red.

Über die chemische Zusammensetzung einiger höheren Pilze. Von Goris und Masiré[1]). Die verschiedenen in den Pilzen gefundenen Cholesterine sind nur Gemenge von Ergosterin und Fongisterin. Das Vorkommen dieser beiden Cholesterine wurde bei 16 Spezies der Gattungen Lycoperdon, Craterellus, Hydnum, Clavaria, Hygrophorus, Collybia, Tricholoma, Hebeloma, Psalliota, Lepiota und Lactarius festgestellt. — Eine neue nicht stickstoffhaltige Verbindung, ohne saure Reaktion, verschieden von den Cholesterinen, voluminöse weiße, in Alkohol, Aceton, Chloroform und Benzin lösliche, in Wasser und Äther unlösliche Kristalle liefernd, wurde aus Collybia maculata und Hebeloma firmum extrahiert. [Gä. 91.] Richter.

Einfluß der Unterdrückung des Zinks in dem Kulturmedium des Aspergillus niger auf die Zukrasesekretion dieser Mucedinee. Von Javillier[2]). Der des Zinks beraubte Sterigmatocystis läßt Zukrase weder in sein Kulturmedium noch in destilliertes Wasser diffundieren. Die Zukrase bildet sich nichtsdestoweniger zu Beginn, um dann von der 30. Stunde an abzunehmen. In Gegenwart des Zinks dauert die Zukrasesekretion bedeutend länger an und ist ziemlich ausgiebig. Vom dritten Tage an, wenn der Pilz Sporen zu bilden beginnt, verbreitet sich die Zukrase in wachsender Menge nach außen. [Gä. 91.] Richter.

Einfluß des Lichtes auf die Gärung des Traubenmostes. Von Lubimenko und Froloff-Bagrejef[3]). Es ist bekannt, daß die Hefen sich weniger ausgiebig vermehren am vollen Lichte als im Dunkeln. Die Entwicklung von Kohlensäure ist geringer. Außerdem ist die erzeugte Kohlensäure- und Alkoholmenge mit Bezug auf die Mengen verschwundenen Zuckers etwas vermindert.

[1]) C. R. Ac. Sc. Paris 1911, t. 153, p. 1082; nach französ. Referat im Bot. Centralbl. 1912, Bd. 119, S. 629.

[2]) C. R. Ac. Sc. Paris 1912, t. 154, p. 383; nach französ. Referat im Bot. Centralbl. 1912, Bd. 119, S. 630.

[3]) C. R. Ac. Sc. Paris 1912, t. 154, p. 226; nach französ. Referat im Bot. Centralbl. 1912, Bd. 119, S. 630.

Digitized by Google

Die beleuchteten Kulturen produzieren weniger Glycerin, aber mehr Säuren und besonders flüchtige Säuren. Die Äthermengen in dem erhaltenen Weine, ebenso wie das Trockengewicht der Hefen am Schluß der Versuche, sind sichtlich gleich am Lichte und im Dunkeln. [Ga. 90.] Richter.

Literatur.

Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den **Gärungsorganismen und Enzymen.** Unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben von Prof. Dr. Alfred Koch. 20. Jahrgang 1909. Verlag von S. Hirzel, Leipzig 1912. 26.—*M.*

Der vorliegende 20. Band des altbekannten Kochschen Jahrbuches schließt sich in jeder Hinsicht seinen Vorgängern würdig an. Schon die einfache Tatsache, daß 20 Jahre hindurch das ganze Gebiet der Gärungsorganismen und Enzyme mit unendlichem Fleiß gesammelt wurde, weist auf die Wichtigkeit und Notwendigkeit eines derartigen Sammelwerkes hin. Wir wünschen auch diesem Bande, der in der Bibliothek keines Bakteriologen fehlen darf, die weiteste Verbreitung. [Li. 60.] Red.

Pflanzenwachstum und Kalkmangel im Boden. Von Prof. Dr. A. Wieler. Mit 43 Abbildungen im Text. Verlag von Gebrüder Borntträger, Berlin 1912. 235 Seiten. Preis 14. — *M.*

Das vornehm ausgestattete Werk enthält Untersuchungen über den Einfluß der Entkalkung des Bodens durch Hüttenrauch und über die giftige Wirkung von Metallverbindungen auf das Pflanzenwachstum. Zahlreiche, besonders im Clausthaler Rauchschadengebiet ausgeführte Versuche zeigten, daß auf den infolge Hüttenrauches vegetationslosen Gebieten sich wieder Pflanzen ziehen ließen, sobald man den Boden mit einer hinreichenden Menge Kalk versah. Daraus schließt der Verf. sehr allgemein, daß die Hauptgefahr, besonders für Wälder, in einer durch den Hüttenrauch herbeigeführten, immer fortschreitenden Entkalkung zu sehen ist. „Dafür spricht auch die Zunahme des Kalkgehaltes des Bodens mit Zunahme der Entfernung von der Rauchquelle nach allen Richtungen hin, so weit das aus der Besserung des Wachstums der Pflanzen zu schließen ist.“ Ob diese „empirisch ermittelte Entkalkung des Bodens“ (S. 79) allein auf die Wirkung des Hüttenrauches zurückzuführen ist, dafür scheinen mir noch nicht genug Beweise beigebracht zu sein. Es will mir deshalb zweifelhaft erscheinen, ob der Verf. allgemeine Zustimmung seiner Ansichten erfahren wird. Wie dem aber sein mag, — wer sich mit Rauchbeschädigung zu befassen hat, der darf am vorliegenden Werk nicht achtlos vorübergehen. [Li. 61.] Red.

Würger im Pflanzenreich von Dr. Ad. Koelsch. Mit zahlreichen Abbildungen, 104 Seiten. 1912. Stuttgart, Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde (Franckhsche Verlagsbuchhandlung). Geh. 1.—*M*, geb. 1.80.*M*.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Popularisierung der Naturwissenschaften für die allgemeine Volksbildung von großem Wert ist, falls sie in der richtigen Weise durchgeführt wird. Zu den durch den „Kosmos“ herausgegebenen Schriften, welche dies bezwecken, gehört auch das vorliegende Werkchen, welches, wertvoll nicht nur für den Laien, eine Übersicht über die

Digitized by Google

Lebensart und Verbreitung der schmarotzenden Pflanzen bietet. Es werden alle Streitfragen gestreift, welche sich die Geschichte, die Entwicklung, die Rassengliederung dieser interessanten Vertreter des Pflanzenreiches gesponnen haben. Zahlreiche vorzügliche Photographien, welche die hauptsächlichsten Typen zeigen, schmücken das Bändchen und machen es neben seinem guten Inhalt zu einer wertvollen Bereicherung der populär-naturwissenschaftlichen Literatur. [Li. 62] Red.

Die Lehre von der Ernährung und Düngung der Pflanzen. Teil I und II. Von Dr. E. Blanck. Verlag von Th. Thomas, Leipzig 1912. Preis eines jeden Teiles brosch. —.40 ℳ.

Die vorliegenden Heftchen bilden die Nummern 58 bis 59, und 84 bis 85 der naturwissenschaftlich-technischen Volksbücherei, herausgegeben von Dr. B. Schmid. Im ersten Teil behandelt der in der agrikulturchemischen Literatur nicht unbekannte Verf. die Pflanzenbestandteile und die Ernährung der Pflanze, während der zweite Teil die Düngemittel und die Düngung der Pflanze zum Gegenstand hat. Die Arbeit ist leichtverständlich geschrieben und führt vortrefflich in dies Gebiet der Agrikulturchemie ein. Besonders Anfängern oder solchen, welche sich nur vorübergehend und nicht ausschließlich mit der Pflanzenernährung beschäftigen wollen, seien die Werkchen bestens empfohlen. [Li. 63.] Red.

Die kaufmännische Buchführung angewandt in der Landwirtschaft. Von J. Rejewsky. Verlag von Trowitzsch & Sohn, Frankfurt a. d. Oder 1912. Der Verf. sucht nachzuweisen, daß die kaufmännischen Buchführungen, also die einfache, die doppelte „alte Italienische“ und eine sog. „Kurze doppelte Buchführung“ zweckentsprechend in der Landwirtschaft angewandt werden können. Besonders wird die sog. „Kurze doppelte Buchführung“, entworfen vom Vater des Verfs., empfohlen. — Die Erläuterungen zu den einzelnen Buchführungssystemen, sowie die durchgeführten Eintragungen und Abschlüsse sind allgemein verständlich gehalten. Das Buch bietet viele neue Punkte und kann allen, die sich für Buchführung interessieren, zur Anschaffung empfohlen werden. Als einen Mangel müssen wir es bezeichnen, daß der Verf. nicht versucht hat, neben den Bilanzabschlüssen einen Abschluß und Nachweis des Reinertrages im Sinne des Einkommensteuergesetzes bei den einzelnen Buchführungssystemen zu geben, da u. W. wie in Preußen auch in den einzelnen Bundesstaaten der bilanzmäßig berechnete Reinertrag nicht als Reinertrag im Sinne des Einkommensteuergesetzes angegeben wird. Ebenfalls fehlt ein betriebswissenschaftlicher Abschluß. [Li. 61.] Upper.

Eingegangene Bücher.

Methodenbuch. Niederschrift der für den „Verband der landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Österreich“ ab 1. Januar 1913 geltenden analytischen Verfahren und Grundsätze. Herausgegeben vom Verband der landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Österreich, Wien II/1, Trennerstr. 3. I. Ausgabe. Preis elegant gebunden 10 K.

Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 25969

Digitized by Google

Boden.

Über neuere Methoden der Bodenanalyse und der Bestimmung der Colloidstoffe im Boden.

Von Dr. R. van der Leeden und Dr. F. Schneider-Berlin.[1])

Erste Mitteilung.

Die Verff. haben sich in ihrer Abhandlung folgende Fragen experimentell aufzuklären gestellt:

Ist man berechtigt, anzunehmen,

1. daß das hygroskopische Wasser der lufttrockenen Feinerde fast ausschließlich in dem von Salzsäure zersetzbaren Silikathumatkomplex gebunden ist, wie dieses von D. J. Hissink[2]) vermutet wird,

2. daß die Farbstoffabsorption, wie nach neuesten Mitteilungen von J. König, J. Hasenbäumer und C. Haßler[3]) hervorgehoben wird, mit dem Colloidgehalt der Böden steigt und fällt, bzw. daß die aufgenommene Farbstoffmenge einzig durch den Colloidgehalt des Bodens bedingt ist,

3. daß der in heißer Salzsäure lösliche Anteil keine unverwitterten Gesteinstrümmer enthält?

Zu ihren Untersuchungen verwendeten die Verff. einerseits zwei ostafrikanische Gneisverwitterungsprodukte, die als Plantagenböden benutzt werden, anderseits ein sekundäres Phyllitverwitterungsprodukt von bauxitartigem Charakter, da zu erhoffen war, daß Produkte dieser Art besonders geeignet seien die gewünschten Aufschlüsse zu bringen. Sie sind colloidreich aber humusarm, namentlich gilt dieses für das letztere, im krassen Gegensatz hierzu steht der verwendete untere Diluvialsand der Mark. Bestimmt wurden 1. die Salzsäureauszüge nach Ramanns Angaben (heiße HCl vom spez. Gew. 1.12 und zur Auslaugung der löslichen SiO_2 heiße 10 % Na_2CO_3-Lösung), 2. die Hygroskopizität nach Rodewald-Mitscherlich und 3. die Färbeabsorption mit einer Methylenblaulösung 1 : 1000, und zwar wurde

[1]) Intern. Mitteilung. f. Bodenkunde, Bd. II, 1912, S. 81.

[2]) Vgl. Hissink: Verh. d. Agrogeol. Konf., Stockholm 1911, S. 25.

[3]) Vgl. König, Hasenbäumer u. Haßler: Landw. Versuchsstat., 75, 1911, S. 377.

Digitized by Google

bei jedem Versuch 5 *g* der lufttrockenen Substanz 8 bis 10 Tage lang mit 200 *ccm* der Farblösung in Berührung gelassen.

Für die Hygroskopizität wurden die Werte ermittelt (a) und berechnet unter Zugrundelegung der Benetzungszahl 32.76% für das nur Colloide führende Phyllitverwitterungsprodukt (b).

	a	b
Gneisverwitterungsprodukt „Westpare“	3.9	7.28
Gneisverwitterungsprodukt „Moshi“		
Tiefe 0—20 *cm*	14.25	14.22
20—40 „	10.16	12.45
andere Probe 0—20 „	15.10	18.25
Diluvialsand	0.64	0.93

Die berechneten Werte sind also mit Ausnahme des zweiten sämtlich höher, als die experimentell gefundenen. Da nun aber bei der Berechnung die Hygroskopizität für Ton- und Humussubstanzen unberücksichtigt geblieben ist, so wäre eigentlich das Gegenteil zu erwarten gewesen. Es liegt daher die Vermutung sehr nahe, daß in den Bodenextrakten, deren Gehalt an Hydrogelen der Berechnung zugrunde liegt, die letzteren zum Teil der unverwitterten Mineralsubtanz entstammen. Eine weitere Ursache der gedachten Abweichung erblicken die Verff. darin, daß vielleicht „gealterte“ Colloide, welche nur wenig Benetzungswasser festhalten, dennoch in Salzsäure bzw. Natriumcarbonatlösung aufgelöst werden.

Die Verff. sind daher der Ansicht, daß für den von Hissink vorgeschlagenen Vergleich der Hygroskopizität eines Bodens mit der des salzsäurelöslichen Komplexes in demselben der Auszug mit wässeriger Salzsäure ungeeignet erscheint. Denn die Auflösung colloidaler SiO_2, ihre Wiederausfällung und Mitreißen von Fe_2O_3, Al_2O_3 und anderen schon gelösten Bestandteilen bedingen Fehlerquellen. Ebenso der große Säureüberschuß, der die Silikatzersetzung bei erhöhter Temperatur begünstigt. Die störend wirkende Auflösung gealterter Colloide, die jedenfalls nur geringe Hygroskopizität aufweisen, glauben die Verff. dagegen durch Anwendung von gasförmiger Salzsäure u. a. eventuell beseitigen zu können.

Bezüglich ihrer Versuche der Farbstoffabsorption gelangen die Verff. zu dem Ergebnis, daß man der Annahme, dieselbe steige und falle mit dem Colloidgehalt der Böden, nichst zustimmen könne. Hiergegen machen sie folgende Gründe geltend:

1. Die Farbstoff- absorbierende Wirkung mancher Silikate sei nachgewiesen.

Digitized by Google

2. Ein von ihnen geprüftes, dem bauxitartigen Verwitterungsprodukt entsprechendes Gelgemenge, das im Vergleich zur SiO_2 einen Überschuß an Fe_2O_3 und Al_2O_3 enthielt, wurde von Methylenblau nicht angefärbt.

3. Das Vorhandensein von Kapillaritätswasser in wechselnden Mengen sei eine erhebliche Fehlerquelle.

4. Es sei noch nicht entschieden, ob Tone auch unabhängig von den in ihnen stets enthaltenen Hydrogelen (im Sinne der Theorie von Rohland) basische Farbstoffe absorbieren.

5. Es sei nach Untersuchungen von Hundeshagen, Biltz, Pelet-Jolivet und ihrer eigenen erwiesen worden, daß eine quantitative Abhängigkeit der Färbungen beim SiO_2-Gel von dem Vorhandensein von Elektrolyten besteht.

Erst unter Berücksichtigung dieser Momente glauben die Verff. quantitativen Färbeversuchen für bodenkundliche Zwecke zutreffende Deutung zusprechen zu können. Exakte Versuche zwischen Farbstoffabsorption und Hygroskopizität können nur in der Weise angestellt werden, daß man in beiden Fällen die äußeren Oberflächen der Böden bestimmt, einerseits unter Anwendung einer Farbstofflösung, anderseits unter Verwendung von Dämpfen organischer Stoffe von höherem Molekulargewicht.

Was schließlich die dritte Fragestellung anbelangt, nämlich, ob der in heißer Salzsäure lösliche Anteil auch unverwitterte Gesteinstrümmer enthält, so lassen sowohl die Analysenergebnisse wie die Hygroskopizitätsbestimmungen der untersuchten Proben vermuten, daß unter Einfluß der heißen Na_2CO_3-Lösung wie auch wohl der heißen Salzsäure unverwitterte Silikate zersetzt werden. [Bo. 124] **Blanck.**

Bodenübersicht und Bodenanalyse.

Von **A. D. Hall** und **E. J. Russell.**[1]) (Versuchsstation Rothamsted.)

Bei der Herstellung der Bodenübersicht eines bestimmten Bezirkes müssen die Analysenmethoden und die Einteilungsart von vornherein dem Zwecke der Arbeit (wissenschaftlich oder praktisch) angepaßt werden.

Von den Verff. wurde eine Bodenübersicht bzw. -einteilung vom Südosten Englands gemacht. Das zutage liegende Land besteht dort

[1]) The Journ. of Agr. Science. Okt. 1911.

Digitized by Google

aus 18 Formationen, die in engen, U-förmigen Streifen liegen. Die klimatischen Verhältnisse sind fast gleich auf dem ganzen Gebiete, dagegen sind die Unterschiede in den Niederschlägen schon so groß, daß verschiedene Verfahren in der Bewirtschaftung bestehen.

Die Zwecke vorliegender Arbeit sind folgende:

1. Die Verteilung der Böden von ähnlichen landwirtschaftlichen Eigenschaften festzustellen und diese Böden durch irgendeine Analysenmethode zu bestimmen;

2. Beziehungen zwischen den chemischen und physikalischen Eigenschaften eines Bodens und seinen Anpflanzungen und seiner Bearbeitungsweise zu suchen;

3. auf Grund der beobachteten Verteilung und der festgestellten Beziehungen Richtpunkte für die Bebauung und Bearbeitung des ganzen Gebietes festzulegen.

Als Grundlage wurde die geologische Übersicht gewählt, da in diesem Gebiete erfahrungsgemäß Beziehungen zwischen dem Boden und seinem geologischen Untergrund bestehen.

Große Sorgfalt mußte den Probenahmen zugewendet werden. Es wurden vorher die betreffenden Formationen unter den verschiedensten Gesichtspunkten betrachtet; damit eine bestimmte Probe auch wirklich dem betreffenden Gebiet möglichst genau entsprach. So untersuchte Böden können dann sozusagen als Standardböden gelten und bei der Untersuchung und Beurteilung eingesendeter Proben desselben Gebietes verwertet werden.

Die Analysenmethoden müssen die fundamentalen Eigenschaften des Bodens zeigen, nicht die ihm durch die Bearbeitung übertragenen. Diese Forderung erfüllt nach Erfahrung der Verff. am besten die mechanische Analyse, wenn vorher die temporären Beimengungen durch Behandlung mit verdünnter Säure entfernt wurden. (Wasser genügt hierbei nicht.)

Der Untergrund zeigt sich bei der mechanischen Analyse meist nicht sehr verschieden vom oberen Boden.

Für die chemische Analyse muß man Proben von bebautem und unbebautem Boden haben.

Bei der mechanischen Analyse kann man zwei große Bodenfraktionen unterscheiden: Die lehmige und die sandige. Eine weitere Einteilung ist willkürlich. Bei der Erklärung einer mechanischen Analyse müssen unbedingt auch die Wasserverhältnisse berücksichtigt werden.

Digitized by Google

Verff. unterschieden folgende Fraktionen:

Die Lehmfraktion unter 0.002 *mm* Durchmesser
„ Schlammsandfraktion 0.01—0.002 *mm* Durchmesser
„ gröbere Schlammsandfraktion 0.04—0.01 *mm* Durchmesser
„ Feinsandfraktion 0.2—0.04 *mm* Durchmesser
„ Grobsandfraktion über 0.2 *mm* Durchmesser.

Der Einfluß dieser verschiedenen Fraktionen wird eingehend dargelegt.

Die Lehmfraktion ist vielleicht die wichtigste, da sie das Wasser am besten bindet. Böden mit weniger als 4% Lehm sind im Südosten Englands unbebaut; ebenso solche mit mehr als 40%. Die beiden folgenden Fraktionen haben ähnliche Eigenschaften. Die beiden letzten Fraktionen dürfen nicht in zu großer Menge vorhanden sein, da sonst der Boden leicht austrocknet. Die Steine können nach keiner quantitativen Methode bestimmt werden; ihre Wirkung muß daher durch Besichtigung der betreffenden Ländereien annähernd bestimmt werden.

Durch größere Mengen organischer Substanz und Calciumcarbonat können die Ergebnisse der mechanischen Analyse sehr modifiziert werden, ja ihr Wert fast ganz in Frage gestellt werden.

Bei der Begutachtung einer mechanischen Analyse müssen unbedingt die Niederschläge, das Klima, der Verdampfungsverlust, das Grundwasser und der Untergrund berücksichtigt werden.

Die chemische Bodenanalyse ist nicht geeignet, die wirkliche Zusammensetzung eines Bodens festzustellen; sie gibt nur die Mengen der Komponenten an, die durch Säuren unter gewissen willkürlichen Bedingungen (die nicht einmal international sind) gelöst werden. Es wurden hier folgende Bestimmungen gemacht:

Organische Substanz durch Verbrennungsverlust. Unzersetzte oder saure organische Substanz ist wertlos.

Stickstoff steht in enger Beziehung zum Verbrennungsverlust. Böden mit viel Calciumcarbonat haben auch viel Stickstoff.

Carbonate.

Aluminium ist annähernd gleich $^1/_3$ der Lehmfraktion.

Eisen ist in ähnlichen Mengen vorhanden wie Aluminium, aber eine Beziehung zwischen beiden wurde nicht gefunden; auch hat das Eisen anscheinend keinen Einfluß auf die Fruchtbarkeit des Bodens.

Calcium und Magnesium. Zwischen dem Verhältnis Kalk : Magnesia und der Produktivität des Bodens wurden keine Beziehungen gefunden.

Kali steht in enger Beziehung zu Aluminium, und zwar beträgt es gewöhnlich ca. $^1/_{10}$ vom Aluminium (also = $^1/_{30}$ vom Lehm, s. o.).

Digitized by Google

Phosphorsäure. Die größten Mengen wurden gewöhnlich in Kreideböden gefunden.

Für eine Bodenübersicht und -einteilung ist die mechanische Analyse geeignet; da man aus ihr verschiedenes Verhalten der Böden (Wasserverhältnisse, Bebauung usw.) am besten erklären kann. Allerdings ist dabei die Menge der organischen Substanz und des Calciumcarbonats unbedingt zu berücksichtigen.

Die Resultate der chemischen Analyse zerfallen, wenn man von Glühverlust und Calciumcarbonat absieht, in zwei Gruppen: Stickstoff, Kali und Aluminiumoxyd, die alle in sehr enger Beziehung zu bereits in der mechanischen Analyse bestimmten Mengen stehen (s. o.) und Ferrioxyd, Magnesia, Kalk usw., die keinen genügend nützlichen Einfluß ausüben, um ihre besondere Bestimmung in jedem Falle zu rechtfertigen. Deshalb schlagen Verff. vor, zum Zwecke einer Bodenübersicht sehr viele mechanische Analysen, einschließlich organischer Substanz- und Calciumcarbonatbestimmung zu machen und nur einen sorgfältig ausgewählten Teil der Proben chemisch zu untersuchen.

Wenn eine solche Übersicht über die Böden eines bestimmten Bezirkes besteht, kann man zur Untersuchung eingesendete Proben mit den Bodentypen der Übersicht vergleichen und hat so ein wertvolles Hilfsmittel in der bis jetzt noch recht unvollkommenen Bodenbeurteilung.

[Bo. 56] **A. Strigel.**

Die Konsistenz und die Bindigkeit der Böden.

Von **A. Atterberg.**[1])

Unter dem Worte Konsistenz ist zu verstehen das Verhalten der Körper gegen äußere Einflüsse, welche auf ihre Form einwirken können, wie ihr Verhalten zur Schwerkraft, zum Druck, zum Stoß, zur Zugkraft und zum Gefühl. Die Körper können flüssige oder feste, lose oder harte, lockere oder kompakte, plastische, weiche und zähe, schmierige und klebende, elastische oder spröde Konsistenz besitzen. Die verschiedene Konsistenz ist eine Folge der verschiedenen Kohäsion und Adhäsion der Körper.

Die Konsistenz der Böden ist eine sehr wechselnde. Trockene Tone zeigen feste oder harte, bisweilen sogar steinharte Konsistenz. Nasse Tone weisen klebende, weiche oder zähe Konsistenz auf.

[1]) Intern. Mitteilung. f. Bodenkunde, Bd. II, 1912, S. 147.

Digitized by Google

Trockene Sandböden haben lose, feuchte, feinkörnige Sandböden ziemlich feste Konsistenz.

Es geht hieraus hervor, daß es sich bei dem Studium der Bodeneigenschaften nicht nur um den Boden handelt, sondern um allerlei Konsistenzformen des Bodens mit Wasser. Die Konsistenzformen werden von Konsistenzgrenzen begrenzt und nach Konsistenzgraden gemessen.

Die Kombination Boden und Wasser oder dieser Komplex ändert die Eigenschaften nach dem Verhältnis des Bodens zum Wasser im Komplexe. Schon der hygroskopische Feuchtigkeitsgehalt kann einen hohen Einfluß auf die Eigenschaften der Böden ausüben. Der Wassergehalt des Bodens muß daher bei der Feststellung der Bodeneigenschaften stets in Betracht gezogen werden. Weniger wichtig ist die Einwirkung des Wassers auf die nicht hygroskopischen groben Bodenformen wie Kies und Grobsand. Das Wasser macht hier zwar die Körner feucht, füllt aber nicht die Poren an. Deswegen sind Kies und Grobsand selbst im nassen Zustande recht locker. Ihre Konsistenz wird nur wenig durch die Wasserzufuhr verändert. Bei den feinkörnigen und mikroskopischen Sandarten steigt die Konsistenz bedeutend, wenn dieselben feucht werden. Sie steigt mit der Feinheit der Körner und mit dem Grade, mit dem die Poren mit Wasser angefüllt sind. Erst bei hohem Wassergehalt beginnt die Konsistenz wieder an zu sinken, um schließlich zu der flüssigen Konsistenz überzugehen.

Alle übrigen Mineralböden verhalten sich entgegengesetzt. Die Konsistenz ist hier immer am größten, wenn die Böden trocken sind. Von dem trockenen Zustande aus sinkt die Konsistenz bei steigenden Wassergehalten immer mehr, bis die Böden bei hohen Wassergehalten schließlich flüssig werden. Das Sinken ist jedoch nicht ganz regelmäßig. Bei fast allen Böden existiert eine Grenze, bei der sich die Abnahme der Konsistenz stoßweise ändert. Diese Grenze ist bei den nicht plastischen Böden die Fließgrenze. Sie trennt den festen und den flüssigen Zustand, die feste und die flüssige Konsistenzform. Bei Wassergehalten unterhalb der Fließgrenze sind die Böden fest, oberhalb derselben flüssig.

Bei den plastischen Böden teilt sich die Fließgrenze in zwei verschiedene Grenzen, in die eigentliche Fließgrenze und die Ausrollgrenze. Bei den Wassergehalten, die zwischen diesen beiden Grenzen liegen, sind die Bodenwasserkomplexe weder fest, noch flüssig. Hier tritt ein neuer Zustand auf, der plastische Zustand mit der plastischen Konsistenzform.

Digitized by Google

Die Festigkeitsgrenze, die Grenze des festen Zustandes fällt bei den nichtplastischen Böden mit der Fließgrenze, bei den plastischen Böden mit der Ausrollgrenze zusammen.

Die Hauptkonsistenzformen können in eine Anzahl von Unterabteilungen eingeteilt werden, so für die plastischen Böden in die dünnflüssige, in die dickflüssige, in die zähflüssige, in die plastische, in die losere feste, und in die härtere feste Konsistenzform. Bei den nichtplastischen Böden ändern sich die Konsistenzformen sehr. Hier sind die kompakten und die gelockerten Konsistenzformen zu unterscheiden

Die verschiedenen Konsistenzformen treten bei verschiedenen Bodenarten mit verschiedenem Konsistenzgrade auf. Von diesen sind der Plastizitätsgrad und der Festigkeitsgrad die wichtigsten. Zu ihrer Messung dienen die Plastizitätszahlen und die Festigkeitszahlen. Da die genannten Grenzen und Zahlen durch Ziffern ausgedrückt werden, so liefern sie eine wertvolle Hilfe zur scharfen Charakteristik und zur detaillierten Klassifikation der Bodenarten. Die Festigkeitszahlen liefern einen zuverlässigen Maßstab für die verschiedene „Schwere“ oder „Bindigkeit“ der Böden. Weswegen man den Festigkeitszahlen große praktische Bedeutung zusprechen kann.

Eine übersichtliche Zusammenstellung der älteren Methoden zur Bestimmung der Festigkeit oder der Bindigkeit der Böden bildet die Einleitung zu den eingehenden Untersuchungen des Verf., die Festigkeit der Bodenarten zu bestimmen. Es werden zwei neue, in der Handhabung einfache Festigkeitsbestimmungsapparate beschrieben, und in einer zusammenfassenden Tabelle nach dieser Methode mit Hilfe genannter Apparate ermittelte Festigkeitsziffern mitgeteilt und diese mit den Werten der Plastizitätszahl und Plastizitätsgrenzen verglichen.

Es ergeben sich aus den Gegenüberstellungen einige interessante Ergebnisse, so sinken z. B. die mittleren Festigkeitszahlen mit den mittleren Plastizitätszahlen in den aufgestellten drei Plastizitätsklassen. Jedoch sind die beiden Zahlenreihen gar nicht gleichlaufend. Woraus der Schluß zu ziehen ist, daß hohe Festigkeitszahlen und hohe Plastizitätszahlen auf verschiedenen Ursachen beruhen müssen. Die Begriffe „Plastische Böden“ und „Schwere Böden“ sind somit nicht gleich zu stellen.

Aus den Versuchen die Einwirkung einer Sandbeimischung auf die Festigkeit der Tone zu studieren, geht das interessante Ergebnis hervor, daß das Vermischen der Tone mit der halben Gewichtsmenge Sand die Festigkeitsziffern kaum herabdrückte. Ein Vermischen mit der

Digitized by Google

gleichen Menge Sand ließ die Ziffer um 23 % und ein solches mit der doppelten Sandmenge erst im Mittel um 31 % sinken. Es ist darum in der Praxis unmöglich einen „schweren" Tonboden durch Sandzufuhr „leichter" zu machen. — Und stark sandgemischte Tone können sich als sehr schwere Tone verhalten.

Auch die „Zähigkeit" läßt sich nach der Methode Atterbergs bestimmen. Eine „Reibprobe" besonderer Art, worauf hier auch nicht näher eingegangen werden kann, gibt Anhaltspunkte für die Festigkeit der Böden, so daß dieselbe als qualitative Festigkeitsbestimmungsprobe Anwendung finden kann.

Nach den Festigkeitszahlen lassen sich die Mineralböden in die Gruppen: sehr schwere Böden, Böden mittlerer Schwere, weniger schwere Böden, leichtere Böden und lose Böden, einteilen.

Die Festigkeitsbestimmungsmethode ist derartig ausgebildet, daß sie in der Ausführung keine besonderen Schwierigkeiten zeigt.

[Bo. 126] Blanck.

Übersicht des allgemeinen Charakters der Morphologie der Böden nach Zonen und ihrer Veränderungen.

Von Gr. Tumin.[1])

Der Boden ist ein Körper mit einem genetischen Komplex von durch die Prozesse der „Humofikation" und „Humofixation" formierten Horizonten. Unter Prozeß der „Humofikation" versteht man das Eindringen von Humus in das Gestein, unter Prozeß der „Humofixation" die Wechselwirkungen des Humus mit der mineralischen Grundlage des Gesteins. In Anbetracht dessen, daß ein und dieselbe Morphologie sich auf Gesteinen entwickelt, die ihrer mechanischen und chemischen Zusammensetzung nach nicht ganz gleichartig sind, werden der morphologischen Bezeichnung des Bodens noch Bezeichnungen, die auf den Charakter des Muttergesteins hinweisen, angefügt. Wenn ein bestimmtes Gefüge nicht vorliegt, so zählt der Morphologe solche Körper zu den Humusgesteinen oder organogenen Gesteinen oder mineralischen Gesteinen. Im europäischen Rußland zieht sich im Norden und Nord-Westen die Zone der Podsolböden hin, südlicher liegt die Zone der Tschernosjomböden, während im Süd-Osten die Zone der alkaliführenden

[1]) Russisches Journal für experimentelle Landwirtschaft 1912, Bd. XIII, Heft 3, S. 348.

Digitized by Google

Böden lagert, die auch grau-braune Böden oder Wüsten-Steppen-Böden oder Halbwüstenböden genannt werden.

In den Podsolböden wird der obere Horizont A vom Horizont B abgelöst, der weißliche Flecke und Streifen, die durch Humusstoffe gebildet sind, besitzt. Je nach dem Grade ihrer Podsoleigenschaften unterscheidet man Podsole, Podsolböden und schwach ausgeprägte Podsolböden (Rasenböden). Beim „Podsol" besteht ein oberer grauer Unterhorizont A_1 und ein unterer weißlicher A_2. Beim „Podsolboden" ist der weißliche Unterhorizont A_2 nur schwach ausgeprägt. Beim „Rasenboden" ist nur der graue Unterhorizont A_1 vorhanden. Die Zone der Böden vom Podsoltypus werden in einen zentralen, einen nordwestlichen und einen südöstlichen Teil eingeteilt. Das Sinken der Grade der Podsoleigenschaften nach Nord-Westen zu erfolgt unter Bedingungen größerer Befeuchtung, geringerer Durchlüftung und Temperatur, nach Süd-Osten unter Bedingungen geringerer Befeuchtung, größerer Durchlüftung und Temperatur. Die Böden des südwestlichen Teils haben einen unteren weißlichen Horizont, der bei den Böden des südöstlichen Teils fehlt. Das gekennzeichnete Bild des Podsoltypus ist nur für Lehme und ebene Lagen richtig. Beim Übergang in Bodensenkungen erscheint zwischen den Unterhorizonten A_1 und A_2 noch ein dunklerer Unterhorizont, der bis 50 *cm* hinabgeht. Vertorfung und stark ausgeprägte Reduktionsprozesse führen zum Ausfall des unteren weißlichen Horizonts. Das Anwachsen des Gehalts an $CaCO_3$ in den Muttergesteinen führt zum Sinken der Grade der Podsoleigenschaften und dann zum Übergang der Böden vom Podsoltypus in Böden von Tschernosjomtypus. Die Struktur der Böden vom Podsoltypus variiert je nach der Lage und der mechanischen und chemischen Zusammensetzung. Im Süd-Osten ist auf Lehmen der Horizont A oft von körniger Struktur, der Horizont B von körnig nußartiger Struktur. Im zentralen Teil auf Lehmen besitzen die Horizonte A und B ein geschichtetes Gefüge. Im nordwestlichen Teile erstirbt das geschichtete Gefüge von A und B. Aufbrausen mit HCl wird nur in den Untergrundhorizonten beobachtet.

Bei den Böden vom Tschernosjomtypus geht der obere, graue oder dunkle Horizont A in den heller gefärbten Horizont B über. Drei Gruppen von Böden dieses Typus können unterschieden werden. Eine Gruppe besitzt einen Kieselsäureanflug in den Horizonten A und B, eine andere Gruppe besitzt einen Kieselsäureanflug nur im Horizont B, bei der dritten Gruppe fehlt der Kieselsäureanflug. Die erste Gruppe

Digitized by Google

lagert im nordwestlichen Teil der Zone, die zweite im zentralen und die dritte im südöstlichen Teil der Zone. Die größte Mächtigkeit der Horizonte und der höchste Humusgehalt wird im zentralen Teile beobachtet, von da nach Nord-West und Süd-Ost zu findet ein Sinken statt. Aufbrausen mit HCl ist im zentralen Teil und im südöstlichen Teil der Zone in der Mitte des Horizontes B.

Bei den Böden vom Alkalibodentypus wird der obere Horizont A von dem dichteren Horizont B, der keine weißlichen Flecke und Streifen humoser Herkunft besitzt, abgelöst. Drei Grade von Böden dieses Typus werden unterschieden: Alkaliböden, alkaliführende Böden und schwach alkaliführende Böden. Beim Alkaliboden erscheint der Horizont B fest und der obere Teil weist dunklere Farbentöne auf. Die Berührungsfläche des Horizonts B mit dem Horizont A ist abgeglättet und mit einem weißlichen Anflug versehen Beim alkaliführenden Boden ist die Berührungsfläche des Horizonts B mit dem Horizont A nicht abgeglättet und ohne weißlichen Anflug. Beim schwach alkaliführenden Boden sind die Horizonte A und B undeutlich abgegrenzt. Nach dem Charakter der Struktur des Subhorizontes B_1 zerfallen die Alkaliböden in säulenförmige, prismaartige und krümelige Alkaliböden. Im Horizont A beobachtet man geschichtete, körnige, zellenartige Struktur. Der Horizont A zerfällt in einen oberen grauen Unterhorizont A_1 und den unteren weißlichen A_2. Vom zentralen Teil der Zone nehmen die Alkaliböden nach Nord-West und nach Süd-Ost ab. Entsprechend des Gehaltes an Humus und $CaCO_3$ sind die Farbentöne des Bodens im zentralen Teile graubraun, im nordwestlichen kastanienfarben und im südöstlichen grau. Aufbrausen des Bodens mit HCl wird im zentralen Teil bei 30 *cm*, im nordwestlichen Teil bei 50 *cm* und im südöstlichen schon an der Bodenoberfläche beobachtet. Bei Anwesenheit großer Mengen von salzsauren und schwefelsauren Alkalien entstehen Salzböden.

Böden von Podsoltypus entstehen in einem an löslichen Salzen besonders an Erdalkalicarbonaten armen Medium; Böden vom Tschernosjomtypus bilden sich auf Gesteinen mit erhöhtem Gehalt löslicher Salze bei der Humifikation von Erdalkalisalzen; Böden vom Typus des Alkalibodens bilden sich auf Gesteinen mit erhöhtem Gehalt löslicher Salze bei der Humifikation von Alkalisalzen.

[Bo. 105] B. Müller.

Digitized by Google

Die Absorption der Phosphorsäure durch „Zeolithe" (Permutite).

Von Dr. S. Graf Rostworowski und Dr. G. Wiegner.[1])

Die allgemeine Anschauung bezüglich der Absorption der Phosphorsäure ist die, daß sie entweder direkt durch Bildung unlöslicher Phosphate geschieht, oder daß sie als eine Begleiterscheinung des sog. Basenaustausches auftritt, d. h. daß zunächst die Phosphorsäureanionen vollkommen unberührt bleiben und erst sekundär, wenn Kationen ausgetauscht sind, die unlösliche Salze mit PO_4- resp. (HPO_4)-Anionen bilden können, die Ausfällung der Phosphorsäure und damit ihre Festlegung im Boden erfolgt. Auf diese Absorption der Phosphorsäure nach voraufgegangenem Basenaustausch hat schon J. Th. Way hingewiesen und van Bemmelen hat gezeigt, daß eine durch Digerieren mit Salzsäure aller Kationen beraubte Erde, die mit Phosphorsäureanionen zu unlöslichen Phosphaten zusammentreten können, das Vermögen verloren hat, Phosphorsäure zu absorbieren.

Von dem Gedanken ausgehend, daß es möglich sein müsse, die Sekundärumsetzung von ausgetauschten Ca-, Mg-, usw. Kationen mit Phosphorsäureanionen vollkommen auszuschalten, wenn man die Untersuchung mit solchen Aluminiumhydroxydkieselsäuregelen anstelle, die lediglich austauschfähiges Kalium enthalten, wählten die Verff. zu ihren Untersuchungen ein Präparat nach R. Gans, Kaliumpermutit genannt, als absorbierendes Medium, zumal dieses künstliche Gel mit dem Verhalten der absorptionsfähigen Substanzen der Ackererde übereinstimmt.

Es konnte durch die Untersuchungen der Verff. gezeigt werden, daß eine Absorption von Phosphationen in analytisch nachweisbarer Menge durch die untersuchten Gele nicht stattfindet, so daß die Festlegung der Phosphorsäure mit Hilfe solcher Aluminiumhydroxydkieselsäuregele nur durch sekundären Umsatz mit vorher ausgetauschten Kationen, die unlösliche Phosphate bilden, in größerem Maßstabe erfolgen kann.

Versuche gleicher Art mit Ackererde selbst sollen in Angriff genommen werden. [Bo. 115] **Blanck.**

[1]) Journal f. Landw., 60, 1912, S. 223.

Digitized by Google

Verwitterung der Mineralien eines Märkischen Dünensandes unter dem Einfluß der Waldvegetation.

Von **Kurt Vogel von Falckenstein** und **Hans Schneiderhöhn.**[1])

Mehr als die Hälfte aller Waldungen Preußens steht auf quartären Sanden, deren Material vorwiegend nordischen Ursprungs ist. Die Dünensande sind Windumlagerungsprodukte der Talsande, welch letztere die Verwitterungsrückstände der abgelagerten Gletschertransportmassen in den Urstromtälern darstellen.

In vorliegender Arbeit wurde versucht, auf rein petrographischem Wege — durch Trennung der Mineralien nach dem spezifischen Gewicht und Auszählen unter dem Mikroskop — einen qualitativen und quantitativen Überblick zu gewinnen über die mineralische Zusammensetzung des Bodens und über den Grad und die Art der Verwitterung, den ein unverwitterter Boden unter dem Einfluß der Waldvegetation erleidet.

Es ergab sich, daß Kalk und Kali im wesentlichen von den reichlich vorhandenen Feldspaten geliefert werden, die außerdem durch beträchtliche Tonbildung die physikalische Beschaffenheit des Bodens beeinflussen. Es wurde dabei beobachtet, daß Mikroklin unter den gleichen Umständen bedeutend schwerer angreifbar ist als Orthoklas.

Als Quelle für Magnesia und Eisen kommen die Hornblenden und chloritischen Zersetzungsprodukte in Betracht, sowie die Eisenerze. Die stärksten wahrnehmbaren Veränderungen zeigten die Chlorite von diesen.

Trotz ihrer geringen Menge beanspruchen die Apatite als Träger der Phosphorsäure gebührende Wichtigkeit. Die Hälfte aller Apatite war in der veränderten Oberschicht im Gegensatz zur Unterschicht verschwunden, und die noch vorhandenen Kristalle wiesen starke Korrosionserscheinungen auf.

Es dürfte sich bei Bodenuntersuchungen empfehlen, die angewandte petrographische Methode mit den chemischen Bausch- und Partialanalyen zu kombinieren. [Bo. 127] **Blanck.**

Beobachtungen über Temperaturverhältnisse der Bodenoberfläche nnd verschiedener Bodentiefen.

Von **B. Schulze** und **H. Burmester** (Ref.)[2].)

Die Verff. geben eine Übersicht der seit 10 Jahren (1901 bis 1910) in Rosenthal bei Breslau gemachten Beobachtungen über die Tempe-

[1]) Intern. Mitteil. f. Bodenkunde, Bd. II, 1912, S. 204.
[2]) Intern. Mitteilung. f. Bodenkunde, Bd. II, 1912, S. 133.

Digitized by Google

raturen der freien Luft, der Luft unter Früchten und in verschiedenen Erdtiefen.

Die Mittelwerte der zehnjährigen Temperaturaufzeichnungen sind in nachstehender Tabelle wiedergegeben:

Monat	Temperatur der Luft				Temperatur der Erdtiefen von				
	Unter Früchten 8 Uhr morgens	auf freier Erdoberfläche 8 Uhr morgens	1½ m über der Erdoberfläche 8 Uhr morgens	1½ m über der Erdoberfläche Tagesmittel	20 cm	40 cm	70 cm	100 cm	130 cm
Januar		—3.35	—2.26	—1.16	0.24	1.23	2.48	3.44	4.39
Februar		—1.88	—1.32	—0.08	0.26	0.96	1.89	2.70	3 53
März		1 04	1.77	3.42	2.48	2.89	3.22	3.50	4.01
April		6.72	7.18	7.65	6.95	6.93	6.47	6.05	5 92
Mai		13.86	13.43	13 46	12.70	12.46	11.18	10.00	9.26
Juni	17.21	17.35	17 29	16.81	17.15	16.84	15.49	13.98	12.87
Juli	18.25	17.93	18.17	18.05	18.04	17.99	16.88	15.53	14.40
August	15.75	16.07	16.76	17.78	17.24	17.46	16.97	16.07	15.33
September . . .	11.81	11.62	12.35	13.72	13.76	14.48	14.67	14.49	14.30
Oktober	7.50	6.80	7.49	9.36	9.73	10.76	11.59	11.93	12.21
November . . .		1.09	1.61	2.97	4.22	5.62	7.08	7.99	8.98
Dezember. . . .		—1.16	—0.76	—0.05	1.66	2.67	4.07	5.04	6.06
Mittel:		7.17	7.70	8.50	8.70	9.19	9.33	9.33	9.29
Mittel der Monate Juni bis Oktober	14.10	13.95	14.47	15.16	15.18	15.51	15.12	14.40	13.82

[Bo. 125] Blanck.

Ziele und Wege der bakteriologischen Bodenforschung.

Von **F. Löhnis**[1]).

Die Aufgabe der bakteriologischen Bodenforschung erblickt der Verf. darin, über Art und Wirksamkeit der Erdorganismen alles Wissenswerte festzustellen. Da sowohl am Umsatz des Kohlenstoffs wie des Stickstoffs Bakterien und Pilze in hervorragendem Maße beteiligt sind, so ist durch entsprechende Untersuchungen zu ermitteln, inwiefern der Pflanzenertrag auf dem Felde hierdurch nach Menge und Beschaffenheit bestimmt wird. Namentlich soweit es sich um die Verwendung organischer Düngemittel, in erster Linie um diejenige des Stallmistes handelt, können die sich ergebenden, von Fall zu Fall wechselnden Resultate nur dann die nötige wissenschaftliche Begründung finden, wenn jenen

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1912, 42, 751.

Digitized by Google

Gesichtspunkten in angemessenem Umfange Rechnung getragen wird. Zahlreiche andere Fragen in bezug auf die Düngung, Bearbeitung und Benutzung des Bodens werden ebenfalls ihrer vollen Lösung nicht eher entgegengehen, als auch bei ihrer Behandlung auf die Tätigkeit der Erdorganismen, auf das „Leben des Bodens" Rücksicht genommen wird. Chemische Untersuchungen können die bakteriologischen Prüfungen ebensowenig überflüssig machen wie umgekehrt.

Die der bakteriologischen Forschung zur Verfügung stehenden Methoden sind einesteils mehr botanischer, andernteils mehr landwirtschaftlicher Art. Von geringstem Werte sind die unter Benutzung von Gußkulturen durchgeführten Bakterienzählungen. Etwas brauchbarere Resultate ergeben sich bei Anwendung des sog. Verdünnungsverfahrens. Besonders gute Einblicke vermitteln dagegen die Anhäufungsversuche, die derart ausgeführt werden, daß man zweckentsprechend zusammengesetzte Nährlösungen mit Erde impft und unter geeigneten Bedingungen aufbewahrt. Entsprechend der chemischen Beschaffenheit des Substrats der Höhe der Temperatur, der Stärke des Luftzutritts und der Qualität des Impfmaterials wird diese oder jene physiologische Gruppe von Bodenorganismen „angehäuft", und die betreffende Umsetzung geht in der Lösung in stärkerem oder schwächerem Grade vonstatten.

Durch entsprechende Prüfungen gewinnen wir die nötigen Anhaltspunkte über Art und Wirksamkeit der in der betreffenden Erde vorhandenen Organismen. Fast alles, was wir bisher über die Bakterien und Pilze des Bodens wissen, ist das Ergebnis von Anhäufungs- und Umsetzungsversuchen in Lösungen, die sowohl in botanischer, wie in landwirtschaftlicher Hinsicht gleich wertvoll sind oder sein können. Dagegen tragen die Umsetzungsversuche in Erde, sowie der Vegetationsversuch im Gefäß oder auf dem Felde, vorwiegend oder ausschließlich den landwirtschaftlichen Gesichtspunkten Rechnung. Die Resultate dieser Versuche sind das in letzter Linie Ausschlaggebende. Ihre Schwäche liegt darin, daß sie zu wenig durchsichtig sind; eine einwandsfreie Erklärung der beobachteten Tatsachen ist von hier aus sehr oft nicht möglich. Da sämtliche Umsetzungen auch im Boden selbst in der darin vorhandenen Flüssigkeit vor sich gehen, so können die im Laboratorium durchgeführten, zweckentsprechend angeordneten Umsetzungsversuche in Lösungen in ausgezeichneter Weise zum Auffinden jener fehlenden Erklärungen benutzt werden. Meist gibt der Lösungsversuch klarere Resultate als der Erdversuch, in manchen Fällen ist wieder der Erdversuch überlegen. Ein prinzipieller Unterschied oder gar ein

Digitized by Google

Gegensatz zwischen den in Lösungen bez. in Erde durchgeführten Umsetzungsversuchen besteht nicht. [Bo. 116.] Volhard.

Über die Einwirkung der Besandung des Moorbodens auf die Bodentemperatur.

Von **Hjalmar von Feilitzen**[1]).

Bekanntlich werden Moorböden weit öfter vom Frost heimgesucht als andere Bodenarten, wodurch ihre Kultur besonders schwierig wird. Es hängt dieses mit dem ungünstigen physikalischen Zustand dieser Böden zusammen, besonders mit den in ihnen herrschenden Verhältnissen der Wärmeleitung. Als bekanntes Gegenmittel wird seit langer Zeit mit Erfolg rein empirisch die Zufuhr von mineralischen Bodenarten, Sand oder Lehm benutzt, indem diese entweder mit der obersten Moorschicht vermischt oder als Deckschicht aufgetragen werden.

Bereits Fleischer hat vor Jahren die Bodenwärme in verschiedener Tiefe in unbebautem, teils übersandetem, teils mit Sand gemischtem und mit einer Sandschicht bedecktem Hochmoorboden in Keimkästen bestimmt. Nach ihm ist die Bodentemperatur in den wärmeren Monaten in dem mit der Sandschicht bedeckten Moor am höchsten und am niedrigsten in dem unbesandeten Moor. In den kälteren Monaten kehrt sich jedoch dieses Verhältnis um. Auch E. Wollny vermochte bei Untersuchungen in Kästen gleiches Resultat zu erzielen.

Schon seit 1897 versucht der Verf. die bei den obigen Kastenversuchen gewonnenen Erfahrungen im freien Felde nachzuprüfen, deren Ergebnisse z. T. schon in schwedischen Zeitschriften zur Veröffentlichung gelangt sind[2]). Über eine derartige Untersuchung aus dem Jahre 1911 berichtet der Verf. in dieser seiner Abhandlung.

Der zu den Ermittelungen gewählte Boden der Versuchswirtschaft Torestorpsmossen war ein sehr gut zersetzter Bruchwaldtorf von einer mittleren Moormächtigkeit von 1.5 *m*, unter welchem Carextorf und Schilftorf auf Sanduntergrund lagert. Es gelangten unbesandete, mit Sandmischung versehene und mit Sand bedeckte Flächen zur Beobachtung.

Aus den ermittelten Zahlenwerten geht hervor, daß die Bodentemperatur bei steigender Wärme im Frühjahr am niedrigsten auf dem

[1]) Intern. Mittlg. f. Bodenkunde Bd. II, 1912, S. 45.

[2]) Svenska Mosskultur föreningens Tidskrift 1902, 1905, 1906, 1907, 1908, 1909, 1910, 1911, ferner auch Mittlg. des Ver. z. Förderung d. Moorkultur im Deutschen Reich 1902, S. 131.

Digitized by Google

unbesandeten Moor ist. Sie war aber merkbar höher (0.5 bis 1.1° C) während der ersten fünf Wochen bei der Sandmischung. Dies glich sich aber allmählich aus, und schon im Juni waren diese beiden Parzellen gleich warm. Die späteren Schwankungen waren nur sehr klein.

In der Parzelle mit Sandbedeckung war die Temperatur mehrere Grade höher, als auf der unbesandeten, und sie behielt den Vorsprung bis Anfang Oktober, wo bei fallender Temperatur ein Ausgleich erfolgte, und zuletzt die Wärme bei der Sandbedeckung, in Übereinstimmung mit den Fleischerschen Beobachtungen, sogar unter diejenige ohne Besandung herabging.

„Die Bedeutung der Sanddecke liegt demnach zum großen Teil in der temperaturerhöhenden Wirkung, und hierin übertraf sie entschieden die schwächere (nur ein Drittel so hohe) Besandung, wo der Sand nachträglich mit dem Moor vermischt wurde. Es ist nur schade, daß die Sanddeckkultur sich erstens so teuer stellt infolge der großen Materialtransporte, und zweitens die Ernten infolge unserer niederschlagsärmeren Frühlinge nicht so gut ausfallen, wie man sonst hätte erwarten können. Deshalb hat sich dies Kulturverfahren (die sog. Rimpau-Kultur) in unserem Lande bis jetzt nicht einbürgern wollen. Die Sandmischkultur hat ja auch ihre Vorteile gegen die Schwarzkultur, indem der Boden sich im Frühjahr beim Erwachen der Vegetation deutlich schneller erwärmt, als der unbesandete Boden, obgleich nicht in dem Grade, wie die Deckkultur.“ [Bo. 123.] **Blanck.**

Düngung.

Zur Kalianalyse.

Von **E. A. Mitscherlich**[1]) und **H. Fischer.**

Von E. Rupp, Königsberg, wurde Verf. darauf aufmerksam gemacht, daß Verf. die theoretische Begründung seiner Titrationsmethode[2]) für die Kalibestimmung (Fällung des Kaliums durch Kobaltnitrit und Titration des Nitrits) nicht ganz richtig angegeben hat. Für die Oxydation des gebildeten Doppelsalzes sind nicht 12, sondern nur 11 Sauerstoffatome für 2 Moleküle erforderlich. Dem dreiwertigen Kobalt in der Gruppe $Co(NO_2)_2$ kommt selbst ein oxydativer Wert zu. Somit gibt Verf. auf Grund erneuter Prüfung noch folgende Ergänzung:

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1912, Bd. 78, S. 75.
[2]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1911, Bd. 76, S. 143.

Digitized by Google

Die Zusammensetzung des Kobaltikaliumnatriumnitrits ist nicht konstant. Trotzdem ist man berechtigt, bei einem größeren Überschuß an Fällungsreagens (auf 1 Teil Kali 30 bis 3000 Teile Natrium) mit der Methode zu arbeiten, da sich dann der Reduktionsfaktor nur noch innerhalb der Fehlergrenzen der Kalibestimmung ändert, und es somit ziemlich gleichgültig ist, wie groß dieser Überschuß ist. Unter Berücksichtigung des zu Anfang erhobenen Einwands bezüglich der molekularen Oxydationswirkung ist nicht der Faktor 0.000157, sondern der Faktor 0.000161 zu verwenden.

Im folgenden ist nun der Versuch gemacht, die neue Methode der Kalibestimmung als Kaliumnatriumkobaltnitrit auch für die Kontrolle von Kalidüngesalzen anzuwenden, für welchen Zweck sie wegen ihrer schnellen Ausführbarkeit geeignet sein dürfte. Verwendet wurde zu den Versuchen 40%iges Kalisalz, Kainit und Martellin; in den drei Salzen wurde der Gehalt auch nach der Verbandsmethode mit Kaliumperchlorat bestimmt.

Diese Analysen gaben im Mitel folgende Resultate:

	Perchlorat-methode	Titrations-methode
40 % Kalisalz	42.67	42.76
Kainit (künstlich hergestellt) . . .	12 44	12.47
Kainit (natürlich)	14.83	14.85
Martellin	14.56	14 63

Eine blinde Bestimmung ist jedesmal vorher auszuführen und der hierbei ermittelte Wert bei der Ausführung der Titrationsmethode in Abzug zu bringen.

Das angeführte Analysenmaterial zeigt deutlich die Brauchbarkeit der neuen Methode in der Düngeranalyse. Naturgemäß setzt ihre Anwendung in dem vorgetragenen Sinne eine entsprechende Geübtheit in der Durchführung der analytischen Vorschriften voraus, um für den angegebenen Zweck mit der Perchloratmethode konkurrieren zu können. Versuche, durch Anwendung größerere Mengen auch größere Genauigkeit in der Analyse zu erzielen, ergaben, daß die Genauigkeit im wesentlichen dieselbe bleibt, ob größere oder kleinere Mengen zur Ausfällung kommen. Bei Mengen von etwa 0.002 *g* K_2O an beträgt der durchschnittliche wahrscheinliche Fehler weniger als $\pm 1\%$ der gemessenen Größe. [D. 120] **Volhard.**

Digitized by Google

In welcher Weise kann man die Versalzung des Flußwassers rasch ermitteln.

Von **A. E. Lange**, Berlin [1]).

Die Untersuchung des Wassers mittels des elektrischen Leitvermögens reicht schon bis in die 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts zurück. Alle diese älteren Versuche stellten jedoch nur die Leitfähigkeit durch Einzelversuche fest und gestatteten keine Selbstregistrierung der gefundenen Resultate. Der neue von Dr. Pleißner in Gemeinschaft mit der Siemens & Halske A.-G. konstruierte Apparat registriert nun automatisch die jeweilige Versalzung des Flußwassers.

Die Leitfähigkeit einer Lösung ist bekanntlich verschieden, je nach der Art des Lösungsmittels, der Konzentration und dem Dissoziationsgrad des gelösten Stoffes. Das spezifische Leitvermögen verschiedener Salze ist gleich der Summe der Leitvermögen der einzelnen in der Lösung enthaltenen Ionen. Das elektrische Leitvermögen des zu untersuchenden Wassers, d. h. der reziproke Wert seines Widerstandes ist die gesuchte Größe. Die Stromstärke bedingt die Größe des Ausschlages am Amperemeter. Hält man nun die elektromotorische Kraft (Spannung) konstant, so läßt sich der Widerstand des zu untersuchenden Wassers bzw. seine elektrische Leitfähigkeit berechnen und fortlaufend verfolgen. Die Schwankungen der Stromstärke, die durch den verschiedenen Salzgehalt des Wassers hervorgerufen werden, lassen sich dann bequem feststellen durch das automatisch registrierende Milliamperemeter von Siemens & Halske.

Die Hauptschwierigkeit in der praktischen Anwendbarkeit dieses Apparates liegt in der Beseitigung der Polarisationsströme bei der Verwendundg von Gleichstrom. Die gröbsten Wirkungen der Polarisation lassen sich durch selbsttätige Umschaltung des Stromes in Zwischenräumen von etwa zwei Minuten beseitigen. Versuche Dr. Pleißners haben ergeben, daß der durch Polarisation sich ergebende Fehler in regelmäßiger Weise von der Stromstärke abhängt und daher als Funktion derselben in Rechnung gestellt werden kann.

Der Registrierapparat arbeitet mit zwei getrennten Strömen, die zwei Akkumulatorenbatterien entnommen werden:

1. Die Meßbatterie
2. Die Hilfsbatterie

Letztere liefert den Strom für die Ein- und Umschaltungen. Der Meßstrom fließt durch Vermittlung zweier im Wasser schwimmenden

[1]) Die Deutsche Zuckerindustrie 1912, Nr. 32.

Digitized by Google

Kohlenelektroden ca. zwei Minuten lang durch das zu prüfende Wasser. Während dieser Zeit macht der Registrierapparat drei Aufzeichnungen auf einem sich mit konstanter Geschwindigkeit bewegenden Papierstreifen. Alsdann wird der Strom automatisch umgeschaltet, so daß er in umgekehrter Richtung fließt und die Stromstärke analog registriert.

Die aufgezeichneten Markierungspunkte erscheinen auf dem Papierband als zwei fast ununterbrochene Linien. Die eine bringt die Stromstärke bei gleichbleibendem Widerstand (Drahtwiderstand) zur Kontrolle etwaiger Schwankungen der Stromspannung zum Ausdruck, die andere bringt die Stromstärke bei wechselndem Widerstand des Wassers zur Darstellung.

Die jeweilige Entfernung der beiden Linien voneinander gibt bereits für das Auge einen Anhaltspunkt zur Beurteilung der Leitfähigkeit des untersuchten Wassers, während die zahlenmäßige Auswertung für jeden Zeitpunkt aus den Punkten der Kurve rechnerisch ermittelt werden muß.

Der Apparat hat sich in der Praxis gut bewährt.

[D. 106.] **Koeppen.**

Das Wasser als Vegetationsfaktor.

Von **E. A. Mitscherlich.**[1])

Die Literatur über die physikalischen Bodeneigenschaften ist in den letzten Jahren ganz außerordentlich angewachsen. Es ist aber bisher eine Frage so gut wie nicht berücksichtigt worden, ob Beziehungen bestehen zwischen den physikalischen Eigenschaften und dem Pflanzenertrage. Verf. will im folgenden versuchen, ob sich solche Beziehungen ergeben, ähnlich, wie beim Nährstoffbedürfnis des Bodens bez. Wirkungswert eines Düngemittels, ob also das Gesetz vom Minimum auch für physikalische Eigenschaften anwendbar ist.

Zu den hierfür erforderlichen Vegetationsversuchen wurden Vegetationsgefäße aus glasiertem Ton mit glasiertem Tonrost verwandt, nach Angaben von Schulze, Breslau, hergestellt. Sie sind besonders geeignet für „physikalische Vegetationsversuche", bei denen mit einem Überschuß an Nährstoffen gearbeitet wird.

Für „chemische Vegetationsversuche" sind sie vollkommen unbrauchbar, weil durch die feinen Sprünge der Glasur Nährstoffe durchdiffundieren und so für die Vegetation verloren gehen können.

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1912, Bd. 42, S. 701.

Digitized by Google

Die Gefäße faßten an trockenem Boden:

10.00 *kg* Quarzsand
2.5 „ Tieflandmoorboden
9.32 „ Lehm (Untergrundboden)
9.20 „ Gartenboden (humoser milder Lehm).

Die Gefäße erhielten als Grunddüngung vor der Aussaat:

4.65 *g* schwefelsaure Magnesia
1.50 „ Kochsalz
3.75 „ $CaSO_4 + 2\,aq$
3.00 „ Kaliummonophosphat
0.30 „ Kalisalpeter
4.20 „ salpetersaures Ammon.

Dazu kam noch eine Kopfdüngung, 20 Tage nach der Grunddüngung,

1. 2.7 *g* Kalisalpeter, 1.50 *g* salpetersaures Ammon und
2. 2.70 „ Kalisalpeter, 1.50 „ salpetersaures Ammon,

14 Tage nach der ersten Kopfdüngung.

Versuche mit Erbsen erhielten die gleiche Düngung bis auf Ammonnitrat.

An Pflanzen kamen auf das Gefäß je

21 Senfpflanzen
35 Haferpflanzen
21 Erbsenpflanzen
1 Kartoffelpflanze.

Zur näheren Charakteristik wird bei den benutzten Bodenarten auch noch die Hygroskopizität und die Wasserkapazität bestimmt.

Diese Werte gestalteten sich folgendermaßen:

	Hygroskopizität (W_h)	Wasserkapazität (W_c)	$W_c - W_h$
	%	%	%
Reiner tertiärer Quarzsand . .	0.0	19.0	19.0
Tieflandmoorboden	24.0	250.0	226.0
Lehm (Untergrundboden) . .	4.6	27.3	22.7
Gartenboden	7.5	32.5	25.0

Die vorliegenden Versuche zeigen deutlich, welchen gewaltigen Einfluß der Vegetationsfaktor Wasser auf die Vegetation ausübt.

Die Pflanzenerträge steigen mit der Wassermenge, welche den Pflanzen zur Verfügung steht, gemäß dem Gesetze vom Minimum. Der Wirkungsfaktor für 1 *ccm* diese Wassermenge ist bei der gegebenen gleichen Grunddüngung 0.00032. Dieser Faktor ist völlig unabhängig von der Kulturpflanze. Er ist für Hafer, für Erbsen, für Senf gleich. Er ist vollkommen unabhängig vom Klima. Er war bei den Winter-

Digitized by Google

kulturen im Gewächshause im Jahre 1909/10 der gleiche, wie bei den Freilandskulturversuchen im Sommer 1911.

Der Wirkungsfaktor ist unabhängig von der physikalischen Beschaffenheit des Bodens. Er ist derselbe bei Kulturen auf Sand-, Moor- und Gartenboden. Er ist unabhängig endlich vom Bodenvolumen, welches der Pflanze zur Verfügung steht. Es ist natürlich erforderlich, die Versuchsreihen noch zu vermehren und die Höhe dieses Wirkungsfaktors noch genauer zu bestimmen. Verf. glaubt aber, so endlich eine Grundlage gefunden zu haben zur Erforschung derjenigen physikalischen Bodeneigenschaften, welche als Minimumfaktoren die Höhe unserer Pflanzenerträge bedingen und somit vor allem das Interesse des praktischen Land- und Forstwirts beanspruchen müssen.

Neuere Untersuchungen, auf die Verf. später zurückkommen wird, haben ergeben, daß der Wirkungsfaktor des Wassers in geringen Grenzen geändert wird, wenn die Düngesalze gleichzeitig mit dem Wasser (also in gelöster Form) verabfolgt werden. Die andere Art der Düngung mag auch die Differenzen erklären, welchen zwischen den Wirkungsfaktoren bestehen, welche aus den Versuchen des Verf. und aus den v. Seelhorstschen resultieren. [D. 119] Volhard.

Über die Assimilation von Nitraten in Pflanzenzellen.

Von O. Loew.[1])

Von Baudisch und auch von Benrath ist durch eingehende Untersuchungen gezeigt worden, daß das Licht einen reduzierenden Einfluß auf Nitrate bei Gegenwart gewisser organischer Stoffe ausübt. Auf Grund dieser Versuchsergebnisse bezeichnen beide Autoren es als wahrscheinlich, daß auch die Nitratassimilation in den Pflanzenzellen unter Mitwirkung des Lichtes zustande kommt. Gegen diese Annahme wendet sich nun in der vorliegenden Arbeit der Verf., indem er darauf hinweist, daß schon seit lange festgestellt sei, daß sowohl Nitrate als Sulfate im Dunkeln zur Eiweißbildung verwendet werden können, und daß die Unterstützung durch Lichtenergie hierbei nicht erforderlich ist. Schon im Jahre 1890 sind durch Verf. Versuche mit Penicillium angestellt worden in Nährlösungen, welche als organisches Material nur Glycerin, den Stickstoff in Form von Natriumnitrat und den Schwefel

[1]) Chemiker-Zeitung, XXXVI, S. 57, 1912.

Digitized by Google

als Sulfat enthielten. Hierbei wurde eine gleichgute Entwicklung bei den Dunkelkulturen wie am Lichte beobachtet.

Im Laboratorium des Verf. zu Tokyo ist von Ishizuka gefunden worden, daß Nitrate in Rettichen und Zwiebeln beim Aufbewahren im Dunkeln allmählich in Asparagin übergehn. Ferner zeigte U. Suzuki, daß von Gersten- und Bohnenpflanzen aufgenommenes Natriumnitrat im Dunkeln in gipshaltiger Rohrzuckerlösung verschwand und der Proteingehalt gleichzeitig zunahm. Assimilation von Nitrat im Dunkeln ist endlich auch von Frank, Godlewski und Zaleski beobachtet worden Die Ursache für das raschere Verschwinden des Nitrates in belichteten Blättern ist nach der Ansicht des Verf. nicht in einer direkten Lichtwirkung auf das Nitrat zu suchen, sondern vielmehr in der Förderung der Eiweißbildung durch Produktion von Zucker im Lichte.

[D. 110] **Richter.**

Werden die Moorwiesen ausreichend gedüngt?

Von **Br. Tacke**-Bremen.[1])

Die von Dr. von Feilitzen mitgeteilten Ergebnisse zweier Versuchsreihen auf Moorwiesen in Tobo für 1910 und in Torestorp für 1911 zeigen, daß der Gehalt des Heues an Kali und Phosphorsäure bei einer Düngung, bei der die Grenze der Wirtschaftlichkeit erreicht sein soll, immer noch hinter den Werten zurücksteht, die von der Moorversuchsstation in Bremen für Heu von ausreichend gedüngten Moorwiesen im Durchschnitt ermittelt worden sind. Gegen die Beweiskraft dieser Versuche wird vom Verf. einiges Bedenken erhoben, da nur die Ermittlung des Gehaltes, die sich auf mehrere Jahre erstreckt, einen zuverlässigen Wert liefern kann, indem je nach den Umständen, namentlich den klimatischen Bedingungen, die Zahlen nicht selten schwanken.

Die Entnahme an Kali bei dem Versuch in Tobo würde in beiden Jahren bei einem Höchstertrag von zusammen 18 395 *kg* lufttrockenem Heu mit einem Kaligehalte von 1.44% 257 *kg* auf 1 *ha* betragen. Da im Jahre 1911 als Kalidüngung nur 95 *kg* zugeführt sind, ist der Ersatz für die Entnahme an Kali im Jahre 1910 und 1911 unzureichend. Daß die Kalidüngung der Versuchsfläche nicht genügt, läßt auch die Abnahme des Kaligehaltes der gedüngten Flächen erkennen. Der Boden bedarf aber eine über den augenblicklichen Bedarf hinaus-

[1]) Mitteil. d. Ver. z. Förder. d. Moorkultur im deutschen Reiche 1912, Nr. 18, S. 317.

Digitized by Google

reichende Menge an leicht zugänglichen Nährstoffen, damit die Pflanzen, namentlich zur Zeit gesteigerten Bedarfs, ausreichend versorgt sind. Auch ist mit den unvermeidlichen Verlusten durch die Sickerwässer zu rechnen.

Der in Torestorp angelegte Versuch verlangt bei einem Höchstertrag von 6323 *kg* mit einem Kaligehalt von 1.63 % 103 *kg* Kali, die Düngung führt zu 114 (oder 112) *kg* Kali. Hat nicht eine gewisse Anreicherung des Bodens stattgefunden, so hält der Verf. eine Zufuhr von 112 bzw. 114 *kg* Kali auf kalibedürftigem Boden für die dauernde Erzeugung von Ernten von ca. 62 *dz* Heu für unzureichend.

Unter Annahme eines Gehaltes des lufttrockenen Heues von 2 % Kali und 0.65 % Phosphorsäure wird von der Moorversuchsstation als Ersatzdüngung vorgeschlagen für Mittelernten von 50 *dz* Heu 100 *kg* Kali entsprechend ca. 8 *dz* Kainit (12.5 % Kali) und ca. 33 *kg* Phosphorsäure entsprechend ca. 2 *dz* 16 % Thomasschlacke. Sinkt der Gehalt des Heues an Kali und Phosphorsäure unter die Werte von 2 % für Kali, 0.65 % für Phosphorsäure, so ist die bisherige Düngung der Moorwiesen zu prüfen und festzustellen, ob eine Steigerung der Düngung nicht wirtschaftlich ist. Es ist nicht ausgeschlossen, daß in verschiedenen Jahren oder unter verschiedenen klimatischen Bedingungen die Zahlen für den Gehalt des Heues an Kali und Phosphorsäure schwanken. Die von der Moorversuchsstation als Ersatzdüngung vorgeschlagenen Düngemittelmengen werden sicher einen Raubbau verhindern, und den von Anfang an im Boden erforderlichen geringen Überschuß an löslicheren Nährstoffen auf seinen Bestand dauernd erhalten. Die auf dieser Grundlage zugeführten Düngemittelmengen sind im allgemeinen nicht höher als sie bisher von der moorwirtschaftlichen Praxis mit Vorteil angewendet worden sind.

[D. 121] **B. Müller.**

Gemüsesortenanbau- und Düngungsversuche.

Von Winterschuldirektor **Scheel**-Emden.[1])

Die Versuche wurden im König-Wilhelm-Polder bei Emden ausgeführt. Das zur Verfügung stehende Land in der Größe eines Hektars wurde in vier gleiche Schläge von je $^1/_4$ *ha* Größe eingeteilt, von denen der erste mit Weißkohl, der zweite mit Kartoffeln, der dritte mit

[1]) Hannoversche Land- und Forstwirtschaftliche Zeitung **1912**, Nr. 49, Seite 1057.

Digitized by Google

Erbsen und Bohnen und der vierte mit Gurken, Sellerie, Möhren, Steckrüben und Blumenkohl bestellt wurde.

Die Düngung war folgende:

Schlag I.

Parzelle 1 und 6 = ungedüngt;
„ 2 „ 7 = 5 *kg* Chilisalpeter, 4 *kg* Superphosphat, 4 *kg* 40%iges Kalisalz pro Ar,
„ 3 „ 8 = 4 *kg* Superphosphat, 4 *kg* 40%iges Kalisalz pro Ar;
„ 4 „ 9 = 5 *kg* Chilisalpeter, 4 *kg* 40%iges Kalisalz pro Ar;
„ 5 „ 10 = 5 *kg* Chilisalpeter, 4 *kg* Superphosphat pro Ar.

Die Größe jeder Parzelle betrug 2 *a*, der Rest blieb zu beiden Seiten als Vorgewende liegen, erhielt Volldüngung und wurde ebenfalls mit Kohl bepflanzt. Superphosphat und Kalisalz wurden Anfang April ausgestreut, der Chilisalpeter wurde in drei Gaben, zehn Tage nach dem Auspflanzen des Kohls beginnend, in Abständen von zwe bis drei Wochen als Kopfdünger gegeben.

Die Bestellungsarbeiten wurden in der in Emden üblichen Weise ausgeführt, der Kohl am 23. Mai und 4. Juni gepflanzt. Der Kohl entwickelte sich gut, so daß nur wenig nachgepflanzt wurde. Die Pflanzen auf den ungedüngten Parzellen und die ohne Stickstoffzugabe blieben bald in der Entwicklung zurück und der Wachstumsunterschied vergrößerte sich mit zunehmender Entwicklung immer mehr. Von Krankheiten und Schädlingen blieben die Pflanzen verschont. Der Bestand der Versuchsparzellen war fast überall lückenlos. Die Ernte wurde vom 4. bis 7. November vorgenommen und gab folgende Resultate:

Mittelwerte:

	Zahl der Köpfe	Gewicht mit Laub	Durchschnittsgewicht pro Kopf mit Blättern
von Parzelle 1 und 6 . .	397	22.41 Ztr.	5.93 Pfd.
„ „ 2 „ 7 . .	379	32.24 „	8.52 „
„ „ 3 „ 8 . .	384	22.18 „	5.79 „
„ „ 4 „ 9 . .	404	31.96 „	7.91 „
„ „ 5 „ 10 . .	399	31.40 „	7.88 „

Das Gewicht der marktfähigen Köpfe folgender Parzellen betrug:

Parzelle	Zahl der Köpfe	Gesamtgewicht	Durchschnittsgewicht pro Kopf
6	357	15.50 Ztr.	4.36 Pfd.
7	373	23.62 „	6.33 „
8	380	16.57 „	4.36 „
9	408	24.77 „	6.07 „
10	387	22.35 „	5.78 „

Digitized by Google

Der Blattverlust von den Kohlköpfen obiger Parzellen betrug in Prozenten:

Parzelle	6	22.98 %
„	7	23.68 „
„	8	23.71 „
„	9	19.84 „
„	10	27.69 „

Schlag II.

Düngungsversuch an Kartoffeln.

Als Sorte wurde die in der Emdener Gegend angebaute blaue Polderkartoffel genommen. Die Versuche wurden auf zwölf Parzellen in der Größe von je 1 *a* gemacht. Folgende Düngermengen wurden gegeben:

Parzelle 1 und 7 = ungedüngt;
„ 2 „ 8 = 3 *kg* schwefelsaures Ammoniak, 4 *kg* Superphosphat, 5 *kg* 40%iges Kalisalz pro Ar;
„ 3 „ 9 = 4 *kg* Superphosphat, 5 *kg* 40%iges Kalisalz pro Ar;
„ 4 „ 10 = 3 *kg* schwefelsaures Ammoniak, 5 *kg* 40%iges Kalisalz pro Ar;
„ 5 „ 11 = 3 *kg* schwefelsaures Ammoniak, 4 *kg* Superphosphat pro Ar;
„ 6 „ 12 = 6 *kg* Peruguano (7 : 10 : 2) pro Ar.

Alle Düngemittel wurden kurz vor dem Pflanzen ausgestreut und bei der Bestellung gut untergebracht. Die Kartoffeln wurden am 16. April gepflanzt und in der hier üblichen Art und Weise bearbeitet. Bei dem anhaltenden Regen im August erkrankten die Kartoffeln an der Krautfäule, Phytophtora infestans, und zwar auf den mit Stickstoff gedüngten Parzellen stärker als auf den anderen.

Bei diesem Versuche fielen auch bald die ungedüngten Parzellen sowie diejenigen die keine Stickstoffgabe erhalten hatten durch hellere Blattfarbe der Pflanzen und schwächere Laubentwicklung auf im Vergleich mit den anderen Parzellen. Den besten Stand zeigten die Volldüngungsparzellen.

Die Ernte wurde vom 23. bis 25. September vorgenommen und ergab folgendes Resultat:

Parzelle	1	5.04	Ztr.	Knollen	pro	Ar	Parzelle	7	5.09	Ztr.	Knollen	pro	Ar
„	2	5.82	„	„	„	„	„	8	5.87	„	„	„	„
„	3	5.00	„	„	„	„	„	9	5.06	„	„	„	„
„	4	5.11	„	„	„	„	„	10	5.51	„	„	„	„
„	5	5.42	„	„	„	„	„	11	5.52	„	„	„	„
„	6	5.38	„	„	„	„	„	12	5.48	„	„	„	„

Digitized by Google

Abgesehen von den Parzellen 4 und 10, die im Ertrage einen größeren Unterschied aufweisen, herrscht in den Erträgen der Parallelparzellen große Übereinstimmung, so daß das Resultat als einwandsfrei gelten dürfte. Danach hat auch hier wieder der Stickstoff in erster Linie günstig auf den Ertrag gewirkt. Rechnet man die Kosten der Düngung zu 1.51 ℳ (Kalisalz = 7.6 ₰, Superphosphat = 6.4 ₰, schwefelsaures Ammoniak = 29 ₰), so hat sich die Düngung durch den Mehrertrag von rund 80 Pfd. Kartoffeln reichlich bezahlt gemacht.

Schlag III.

Sortenanbauversuch mit verschiedenen Erbsen- und Bohnensorten.

Der Schlag wurde in gleiche Teile geteilt und die eine Hälfte mit Erbsen und die andere mit Bohnen bestellt. Als Grunddüngung erhielt der ganze Schlag 5 *kg* Superphosphat, 4 *kg* 40%iges Kalisalz und 2 *kg* schwefelsaures Ammoniak pro Ar. Die Düngemittel wurden vor der Bestellung gut eingeeggt.

Es wurden folgende Erbensorten gepflanzt:

1. Dippes Mai, Döpperbsen,
2. Döpperbsen, Schnabel oder Säbel, großschotige,
3. Zuckererbsen, frühe Heinrich,
4. Zuckererbsen, Vilmorins Knights Marrow,
5. Zuckererbsen, engl. Säbel,
6. Markerbsen, William Hurst,
7. Döpperbsen, Schnabel.

Die Erbsen wurden am 19. April gepflanzt. Der Aufgang war überall gut und erfolgte bei den Sorten 1, 2, 3, 5 und 7 am 2. Mai, bei 4 und 6 am 9. Mai.

Der Ertrag war folgender:

Sorte	Zahl der Pflücken	Ertrag in *kg*	Erzielter Geldertrag	Größe der Parzelle
1	7 (26. Juni bis 10. Juli)	47.5	13.15 ℳ	1.25 *a*
2	4 (18. Juli „ 24. „)	63.0	12.60 „	1.25 „
3	2 (18. „ und 24. „)	11.0	2.40 „	1.25 „
4	7 (5. „ bis 23. „)	90.5	21.19 „	1.25 „
5	4 (15. „ „ 24. „)	49.5	10.56 „	1.25 „
6	5 (10. „ „ 25. „)	75.5	15.10 „	1.25 „
7	3 (16. „ „ 3. Aug.)	37.0	7.40 „	1.25 „

Die Sorten 3 und 7 waren von einem Samenhändler in Emden bezogen.

Digitized by Google

Die Sorte 5 hätte einen außerordentlich hohen Ertrag geliefert, wenn sie weiter gepflückt worden wäre, sie war aber hartschalig und deshalb unverkäuflich und wurde später reif geerntet.

Die geprüften Erbsensorten wurden mit Ausnahme von 3 und 7 von einer Firma in Westphalen, J. W. Beisenbusch in Dorsten, bezogen, ebenso die meisten anderen Sämereien. Die Firma hatte wiederholt zur Zufriedenheit geliefert.

Aus obigem Versuch ergibt sich:

1. daß Sämereien aus einer zuverlässigen Quelle bezogen bedeutend höheren Ertrag liefern als solche von einem Händler, der bestrebt ist möglichst billig einzukaufen.

2. daß die Erträge bei den geprüften Sorten zum Teil bedeutend schwankten.

Von Bohnensorten wurden folgende geprüft:

1. Perl, doppelte holländische Prinzeß ohne Fäden,
2. Alpha,
3. Zucker-Brech, Hinrichs Riesen mit weißgründigen Bohnen,
4. Zucker-Perl, holländische Prinzeß,
5. Holländische dickfleischige Speck (in der Emdener Gegend allgemein angebaut).

Die Bohnen wurden am 15. Mai gepflanzt. Alle Sorten gingen mit Ausnahme von Alpha, die am 8. Juni aufging, am 3. Juni auf.

Der Ertrag war folgender:

Sorte	Zahl der Pflücken	Ertrag in *kg*	Erzielter Geldertrag	Größe der Parzelle
1	8 (29. Juli bis 28. Aug.)	93.5	21.46 ℳ	1.25 *a*
2	8 (25. „ „ 31. „)	126.0	22.86 „	1.25 „
3	6 (31. „ „ 22. „)	153.0	24.51 „	1.25 „
4	7 (2. Aug. „ 13. Sept.)	156.5	24.80 „	1.25 „
5	5 (31. Juli „ 4. „)	113.5	19.66 „	1.25 „

Die Erträge waren hier etwas gleichmäßiger wie bei den Erbsensorten.

Schlag IV.

Düngungsversuche an Blumenkohl, Möhren, Steckrüben, Sellerie und Gurken.

Die Größe der bestellten Parzellen war 1 *a*. Die Düngergabe zu Blumenkohl und Steckrüben war folgende:

Digitized by Google

Parzelle 1 = ungedüngt,
„ 2 = 5 *kg* Chilisalpeter, 4 *kg* Superphosphat, 5 *kg* 40%iges Kalisalz pro Ar,
„ 3 = 4 *kg* Superphosphat, 5 *kg* 40%iges Kalisalz pro Ar,
„ 4 = 5 *kg* Chilisalpeter, 5 *kg* 40%iges Kalisalz pro Ar,
„ 5 = 5 *kg* Chilisalpeter, 4 *kg* Superphosphat pro Ar.

Es wurden folgende Blumenkohlsorten angepflanzt, und zwar am 4. Juni:

1. Non plus ultra,
2. Dänischer Export,
3. Früher italienischer Riesen,

} je 3 Reihen.

Die erste Sorte wuchs gleich durch und gab überhaupt keinen Ertrag.

„Dänischer Export" lieferte folgenden Ertrag:

Parzellennummer	Zahl der guten Köpfe	Gewicht derselben *kg*	Zahl der guten Köpfe pro Ar berechnet	Gewicht pro Ar berechnet *kg*	Durchschnittsgew. pro Kopf *kg*
1	34	19	102	57	0.56
2	39	38	117	114	0.97
3	58	36.5	174	109	0.63
4	44	32	132	96	0.73
5	47	46	141	138	0.98

„Früher italienischer Riesen" gab folgenden Ertrag:

Parzellennummer	Zahl der guten Köpfe	Gewicht derselben *kg*	Zahl der guten Köpfe pro Ar berechnet	Gewicht pro Ar berechnet *kg*	Durchschnittsgew. pro Kopf *kg*
1	38	20	114	60	0.53
2	56	54.5	168	163.5	0.96
3	57	24.5	171	73.5	0.43
4	40	32.5	120	97.5	0.81
5	46	42.0	138	126.0	0.91

Die ungleiche Zahl der Köpfe ist dadurch zu erklären, daß einige Pflanzen sich nicht schlossen, andere gleich durchwuchsen, so daß sie keine brauchbaren Köpfe gaben.

Der Mangel an Stickstoff zeigte sich auf Parzelle 1 und 3 schon bald in der helleren Blattfärbung und in dem auffallenden Zurückbleiben der Pflanzen in ihrer Entwicklung. Auf den mit Stickstoff gedüngten Parzellen erreichten die Pflanzen fast die doppelte Höhe und die Blätter die doppelte Breite als auf Parzelle 1 und 3.

Zwischen den Sorten „Dänischer Export" und „Früher italienischer Riesen" herrscht fast vollständige Übereinstimmung. Auf Parzelle 4 schien sich der Phosphorsäuremangel bemerkbar zu machen.

Digitized by Google

Bei dem Düngungsversuch an Steckrüben war Parzellenzahl, Parzellengröße und die Düngung dieselbe wie bei Blumenkohl. Da die erste Aussaat von Erdflöhen gefressen war, wurde eine zweite vorvorgenommen. Die Steckrüben wurden daher erst am 10. Juli gepflanzt, entwickelten sich aber bei dem fruchtbaren Wetter und bei der starken Düngung noch ganz gut.

Das Ernteergebnis war folgendes:

						Durchschnittsgewicht der Rüben
Parzelle	1	ungedüngt	195 Rüben	5.62 Ztr.		2.90 Pfd.
„	2	Volldüngung	172 „	5.81 „		3.88 „
„	3	Volldüngung ohne Stickstoff	201 „	5.81 „		2.89 „
„	4	Volldüngung ohne Phosphorsäure	172 „	5.38 „		3.13 „
„	5	Volldüngung ohne Kali . .	191 „	5.71 „		2.99 „

Trotz der späteren Pflanzung hat die Volldüngung den Ertrag nicht unwesentlich erhöht.

Die Rüben wurden am 8. November geerntet.

Die Düngungsversuche an Möhren, Sellerie und Gurken lieferten keine Resultate, aus denen man sichere Schlüsse ziehen konnte, teils wegen großer Schwankungen in den Erträgen, teils wegen widriger Umstände, die ein Gedeihen der Pflanzen vereitelten.

[D. 136] **Contzen.**

Über die Düngewirkung des Schwefels.

Von **A. Demolon**[1]).

10 *g* Schwefelblume pro Quadratmeter einer sandigtonigen Gartenerde, die bisher reichlich mit mineralischen und organischen Düngemitteln versehen worden war, hinzugefügt, erzeugten folgende Ertragsvermehrungen:

		Wurzeln *kg*	Blätter *kg*
Kohlrüben	mit Schwefel	7.417	—
	ohne Schwefel	3.505	—
Pastinak	mit Schwefel	12.030	8.120
	ohne Schwefel	8.600	6.650
Rüben	mit Schwefel	44.120	23.750
	ohne Schwefel	34.900	18.000

Eine sehr deutliche günstige Wirkung wurde ferner bei weißen Rüben beobachtet. — Ähnliche Resultate sind früher (Comptes rendus

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1912, t. 154, p. 524.

Digitized by Google

1912, t. 154, p. 369) von E. Boullanger bei der Düngung von Karotten, Bohnen, Sellerie, Salat, Sauerampfer, Endivien, Kartoffeln, Zwiebeln und Spinat mit Schwefelblume erzielt worden. Man ersieht also, daß die Zahl der für die Wirkung des Schwefels bisher als empfänglich erfundenen Pflanzen sehr beträchtlich ist und daß dieselben sehr verschiedenen botanischen Familien angehören. An erster Stelle scheinen indessen die Cruciferen zu stehen.

Im ganzen Verlaufe der Vegetation unterschieden sich die geschwefelten Parzellen deutlich von den nicht geschwefelten dadurch daß der ganze Blattapparat dunkler grün gefärbt war. Diese Färbung hielt auch an zur Zeit der sommerlichen Dürre, wo die Pflanzen der Vergleichsparzellen eine deutliche Tendenz zur Gelbfärbung erkennen ließen. Der Schwefel scheint also eine Wirkung auf die Entwicklung des Chlorophylls auszuüben und es ist infolgedessen wenig wahrscheinlich, daß seine Rolle allein auf den Einfluß zurückzuführen wäre, welchen er etwa auf die Mikroorganismen des Bodens auszuüben imstande ist.

Daß der Schwefel, wenigstens in gewissen Böden, nach und nach in Schwefelsäure umgewandelt werden kann, zeigte Verf., indem er Proben der verschiedensten Böden mit Schwefelblume versetzt unter zeitweisem Durchmischen während des Sommers sich selbst überließ und alsdann die gebildete Schwefelsäure bestimmte. Die konstatierte Zunahme der letzteren war indessen nur sehr unbedeutend und dieser Vorgang spielt sicherlich nur eine sekundäre Rolle bei der oben gezeigten so deutlich in die Erscheinung tretenden Düngewirkung des Schwefels. — Ob sich diese Wirkung des Schwefels auch noch in Gegenwart der verschiedenen Schwefelsäurequellen der Düngestoffe, wie Stallmist, Superphosphate, Kainit usw. erkennen lassen wird, sollen Versuche im großen entscheiden, welche vom Verf. bereits in Angriff genommen sind.

[D. 109.] Richter.

Gasreinigungsmasse als Unkraut- und Insektenvertilger und als stickstoffhaltiges Düngemittel.

Von **Hjalmar von Feilitzen.**[1])

Parzellen von je 2 *qm* Größe, die mit Gras bewachsen waren, wurden am 10. Oktober 1910 mit eisenoxydhaltiger Gasreinigungsmasse aus der Gasanstalt zu Jönköping bestreut, und zwar in Mengen von 2500, 5000, 10000, 15000, 20000 und 30000 *kg* pro Hektar. Die

[1]) Tidskrift för landmän, Lund. 1912.

Digitized by Google

Masse war trocken, von blaugrüner Farbe und starkem Leuchtgasgeruch. Schon am 13. Oktober konnte man das Welken der Grasspitzen beobachten; das Welken setzte sich in den folgenden Tagen fort, und auch Disteln und Taraxacum waren stark angegriffen. Schon bei Verwendung von 10 bis 15 000 *kg* Masse pro Hektar, war die pflanzentötende Wirkung stark. Die Wirkung hielt noch im Jahre 1911 an, doch war sie am kräftigsten dort, wo der Graswuchs nur jung war. Ältere Pflanzen mit stark entwickeltem Wurzelsystem zeigten größere Resistenz. Der Gasgeruch hielt sich während des ganzen Sommers 1911.

Fernere Versuche, die über die unkrautvertilgende Wirkung der Gasreinigungsmasse angestellt wurden, zeigten, daß Unkraut zwar stark angegriffen, jedoch nicht getötet wurde, und nach kurzer Zeit war die Flora der mit der Masse behandelten Vegetationsparzellen prozentisch reicher an Unkraut als zuvor.

Um die Wirkung der Masse auf schädliche Käferlarven zu prüfen, wurden pro Hektar 2000 *kg* der Masse mit einem Gehalt von 4.93 % Stickstoff im Dezember 10 bis 15 *cm* tief in den Boden hineingebracht. 242 Bodenparzellen von je 0.36 *qm* Kulturfläche wurden in dieser Weise behandelt. Im nachfolgenden Mai 1911 wurde mit Hafer, Gerste, Lupinen und Lolium annuum bestellt. Die Kulturen wurden meistens so stark geschädigt, daß die Parzellen umgegraben und neubestellt wurden. Der neugesäete Senf wollte auch nicht gedeihen, weshalb auch diese Kultur durch Grassaat abgelöst wurde. Auch diese gelang nicht recht, wenn auch die Giftwirkung allmählich abnahm die Kärferlarven waren aber ebenso stark wie vorher vorhanden und zeigten ihre eigentümlichen Schadenwirkungen durch das Abfressen der Wurzeln in den Hafer- und Gerstekulturen.

Da französische Empfehlungen vorlagen, die Gasreinigungsmasse als Stickstoffdünger zu benutzen, wurden Versuche in dieser Richtung angestellt.

Senfkulturen in Bodenparzellen (von je 0.25 *qm*) auf wenig humifiziertem Hochmoorboden in alter Kultur, gut gekalkt, zeigten keinen Ausschlag bei Düngung mit 800 *kg* Gasreinigungsmasse (39.4 *kg* Gesamtstickstoff) pro Hektar; im Gegenteil schienen die Pflanzen etwas durch Giftwirkung zu leiden. Die am 21. Juli geerntete grüne Senfernte wog nach der im Dezember gegebenen Gasreinigungsmasse pro Parzelle 180 *g*, während ohne Stickstoff 176 *g* geerntet wurden. Der gleichzeitige Ertrag nach schwefelsaurem Ammoniak betrug 322.5 *g*.

Digitized by Google

Bei einem Feldversuche auf einer zwölfjährigen Moorwiese zu Flahult ergaben sich folgende Werte für die relative Ernteteigerung:

Stickstoffdünger	Grüne Ernte	Trocken
Gasreinigungsmasse	30	40
Schwefelsaures Ammoniak	67	78
Chilisalpeter	100	100

[D. 116] John Sebelien.

Pflanzenproduktion.

Untersuchungen über die Atmung der verschiedenen Blütenteile.

Von C. Maige.[1])

Die Verfasserin hat eine größere Anzahl von Versuchen angestellt, um die Unterschiede im Atmungsprozeß bei den verschiedenen Teilen der Blüte: Kelchblätter, Blumenblätter, Staubgefäße, Stempel festzustellen, und zwar wurden die verschiedenen Organe sämtlich im voll entwickelten Zustande betrachtet. Außerdem wurden die Veränderungen studiert, welche bei dem Atmungsprozeß ein und desselben Blütenteiles im Laufe seiner Entwicklung eintreten. Die angewendete Methode war die der begrenzten Atmosphäre. Die Gasanalysen wurden mit Hilfe des Bonnier und Manginschen Apparates ausgeführt. Die Resultate waren in der Hauptsache folgende:

1. Atmung der voll entwickelten Blütenteile. — Die Intensität der Atmung ist fast allgemein größer in den Blütenteilen als im Blatte. — Die Staubgefäße atmen in der Regel aktiver als das Blatt und das Pistill aktiver als die Staubgefäße. Bei den letzteren Organen ist die Atmungsintensität der Anthere größer als die des Staubfadens. — Die Reproduktionsblätter der Gefäßkryptogamen atmen aktiver als die vegetativen Blätter. — Die Intensität der Atmung ist größer im Kelch als in der Blumenkrone; die Atmungsintensität der Teile des Kelches ist anderseits gleich oder geringer als die der Reproduktionsteile. — Die verschiedenen Blütenteile und das Blatt rangieren infolgedessen in der Mehrzahl der Fälle bezüglich ihrer Atmungsintensität in absteigender Linie wie folgt: Pistill, Staubgefäß (Anthere, Staubfaden), Kelch, Blumenkrone, Blatt. — Der Atmungsquotient der Blütenteile ist größer

[1]) Ann. Sc. nat. Bot., XIV, p. 1, 1911; nach französ. Referat im Bot. Centralbl. 1912, Bd. 119, S. 602.

Digitized by Google

als der des Blattes; derjenige des Pistills ist im allgemeinen größer als der der Staubgefäße.

2. Veränderung der Atmung der Blütenteile im Laufe ihrer Entwicklung. — Beim Pistill steigt die Atmungsintensität auf die Grammstunde bezogen in der Regel im Laufe der Entwicklung dieses Organes an. Bei allen anderen Blütenteilen dagegen vermindert sich die Atmungsintensität mit zunehmendem Alter. — Die Intensität der Atmung der Anthere, auf die Organstunde bezogen, nimmt vom Beginn der Entwicklung bis zu einem gewissen Stadium zu, um von da an bis zum Ende der Entwicklung wieder abzunehmen. Für alle anderen Blütenteile nimmt die Atmungsintensität, auf die Organstunde bezogen, vom Beginn der Entwicklung bis zum Ende beständig zu.

3. Vergleich der Atmung der Reproduktions- uud der vegetativen Zellen. — Die Intensität der Atmung, auf die Grammstunde bezogen, ebenso wie der Atmungsquotient sind größer bei den Reproduktionszellen der Phanerogamen und der Gefäßkryptogamen als bei den vegetativen Zellen des Blattes derselben Pflanzen. — Die gesamte Atmungsintensität der vegetativen Zellen der Blüte wächst beständig im Laufe der Entwicklung dieses Organes. — Die gesamte Atmungsintensität der Reproduktionszellen (Pollenkörner) vermindert sich von einem gewissen Stadium ab. Die Verfasserin schreibt diese Abnahme dem Übergehen der Zellen aus dem Zustande des aktiven Lebens in den des verlangsamten Lebens zu.

Aus dem Umstande, daß der Atmungsquotient immer größer ist bei den Blütenteilen als bei den Blättern, würde, wie Verfasserin weiter ausführt, zu schließen sein, daß die Oxydationen bedeutend vollkommener sind in den ersteren Organen als in den letzteren. Die aus einer unvollkommenen Oxydation resultierenden Produkte, so besonders die organischen Säuren bilden sich wahrscheinlich in geringerer Menge in den Blüten als in den Blättern. [Pfl. 285] **Richter.**

Über die Verteilung der mineralischen Basen bei der Gerste, im Laufe der Entwicklung der Pflanze.

Von G. **André.**[1])

Verf. hat früher gezeigt, daß die Gewichtsmengen der sauren Elemente, Stickstoff, Phosphor, Schwefel, während der Entwicklung der Gerste eine andauernde Zunahme erfahren, bis zu einem Maximum

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1912, t. 154, p. 1817.

Digitized by Google

zur Zeit der Reife. Was nun die Basen betrifft, so sind hier prinzipielle Unterschiede in dem Verhalten der löslichen und der unlöslichen zu verzeichnen. Die ersteren (Kali und Natron) werden vom Beginn der Blüte an nach und nach aus der Pflanze ausgeschieden, während die Gewichtsmengen der letzteren (Kalk, Magnesia) bis zur vollkommenen Reife beständig zunehmen. Ist die Reifezeit überschritten, so erfahren auch diese eine Abnahme.

100 Gerstenpflanzen enthielten:

	Trocken-substanz g	Kalk g	Magnesia g	Kali g	Natron g
I. 10. Juni. Erscheinen der Ähren.					
Wurzeln	51.6	0.232	0.134	0.206	0.185
Stengel und Blätter . .	558.3	3.517	1.451	9.435	3.684
Gesamt:	609.9	3.749	1.585	9.641	3.869
II. 23. Juni. Beginn der Blüte.					
Wurzeln	50.9	0.045	0.106	0.366	0.122
Stengel und Blätter . .	884.6	4.423	1.946	10 438	2.830
Gesamt:	935.5	4.468	2.052	10.804	2.952
III. 7. Juli. Beginn der Reife.					
Wurzeln	37.9	0.079	0.064	0.231	0.098
Stengel und Blätter . .	574.8	3.736	1.161	5.862	1.609
Ähren	427.6	0.769	1.069	3.762	0.085
Gesamt:	1040.3	4.584	2.294	9.855	1.792
IV. 20. Juli. Vollkommene Reife.					
Wurzeln	39.2	0.062	0.066	0.258	0.094
Stengel und Blätter . .	449.0	4.041	1.257	4.579	1.616
Ähren	628.0	0.879	1 193	4.069	0.238
Gesamt:	1116.2	4.982	2.516	8.906	1.948
V. 2. August. Überschrittene Reife.					
Wurzeln	32.08	0.224	0.045	0.076	0.040
Stengel und Blätter . .	390 5	2.928	0.898	3.163	1.210
Ähren	569 5	0.740	1.309	3.417	0.039
Gesamt:	992 08	3.892	2.252	6.656	1.289

Das Maximalgewicht des Kalis fällt mit dem Beginn der Blüte (23. Juni) zusammen. Von dieser Zeit an vermindert sich das Gewicht desselben in der Gesamtpflanze. Zur Zeit der vollkommenen Reife enthalten die Ähren ihre maximale Menge, während zu dieser Zeit bereits 17.6% des Alkalis die Pflanze verlassen haben. Es steht dies in Übereinstimmung mit den von Joulie ebenfalls an der Gerste ge-

Digitized by Google

machten Beobachtungen. Derselbe fand, daß zwischen Blüte und Reife im Mittel 19.5% Kali aus der Pflanze ausgeschieden wurden. Eine noch beträchtlichere Ausscheidung wurde von Wilfarth, Römer und Wimmer bei Versuchen mit Gerste im freien Felde beobachtet. Analoge Versuche derselben Autoren in Sandkulturen, bei denen wechselnde Mengen von Kali angewendet wurden, ergaben allerdings das ziemlich unerwartete Resultat, daß die Kalimenge, welche in den Boden zurückkehrte, um so geringer war, je größere Mengen des Alkalis der Pflanze geliefert worden waren.

Da in dem vorliegenden Falle zwischen dem 7. und dem 20. Juli kein Regenfall zu verzeichnen war, durch welchen etwa eine Auswaschung der oberirdischen Organe hätte stattfinden können, so mußte also hier mit ziemlicher Bestimmtheit eine Rückwanderung des Kalis in den Boden angenommen werden und es fragte sich nur, in welchem Zustande das Alkali diese Rückwanderung angetreten hat. Wenig wahrscheinlich ist, daß dies in der Form des Bicarbonates oder des Silicates geschehen ist, wie Joulie es annimmt, da diese beiden stark alkalischen Salze in der Pflanze kaum anzutreffen sein dürften. Plausibler ist die Annahme, die auch von einigen anderen Autoren vertreten wird, daß das Kali dabei an irgendwelche organische Säure (Äpfelsäure, Zitronensäure) gebunden ist.

Die maximale Natronmenge findet sich zur Zeit der ersten Probenahme. Zwischen dem 10. Juni und 20. Juli ist eine Verminderung dieser Base um 49.7% und zwischen dem 10. Juni und 2. August eine solche um 66.7% zu konstatieren. Es ist begreiflich, daß die Rückwanderung des Natrons eine vollkommenere ist als die des Kalk, da demselben nur eine sekundäre Rolle bei den pflanzlichen Ernährungsprozessen zufällt.

Von Joulie sind bekanntlich bei Cerealien in mehreren Fällen auch Verluste an Kalk und Magnesia zwischen der Blüte und der Reife konstatiert worden. Bald gingen diese Verluste parallel mit einer Vermehrung sei es des Stickstoffs, der Phosphorsäure oder der Schwefelsäure, bald mit einer Verminderung dieser drei Substanzen, so daß sich angesichts dieser Unregelmäßigkeiten schwer begreifen läßt, unter welcher Form der Kalk und die Magnesia in den Boden zurückgewandert sind.

Im vorliegenden sind jedenfalls während des ganzen Vegetationsverlaufes der Gerste bis zur Zeit der vollkommenen Reife weder Stickstoff oder Phosphorsäure noch Schwefel, Kalk oder Magnesia ausgeschieden worden, während dagegen Kali und Natron beträchtliche

Digitized by Google

Verluste erlitten, so daß die Pflanze im Stadium der Reife eine geringere Gewichtsmenge davon enthielt als in früheren Stadien.

[Pfl. 273] **Richter.**

Zur Periodizität der Stoffbildung und Nährstoffaufnahme in jungen Laubhölzern.

Von H. Bauer.[1])

Die vorliegende Arbeit betrifft die Eiche (einjährig, verschult) und schließt sich den früheren Arbeiten des Verf. an.

Die Untersuchungen stellten folgende Verhältnisse fest: In der Periode vom 15. März bis 24. Mai (70 Tage) war eine äußerst geringe Neuaufnahme von Nährstoffen bei nahezu wirkungsloser Assimilation zu konstatieren. Die Periode vom 24. Mai bis 25. Juni (32 Tage) bedeutet hinsichtlich der Stoffbildung der Gesamtpflanze die Kulmination; die Nährstoffaufnahme hat nur bezüglich der Magnesia ihr Maximum.

In der Periode vom 25. Juni bis 31. Juli (36 Tage) zeigen Eichen, die keine Johannistriebe bilden, hohe Stoffbildung; hinsichtlich der Stoffaufnahme weisen Kali und Stickstoff ihre Maximalwerte auf, während an Magnesia noch ziemlich starker Bedarf herrscht. In derselben Periode wiederholt sich bei Eichen, die Johannistriebe bilden, hinsichtlich der Trockensubstanzzunahme der Vorgang vom Frühjahr; die Stoffaufnahme verhält sich hier aber umgekehrt als im Frühjahr, hier kulminiert die Zunahme von Kali und Phosphorsäure, und die des Stickstoffs ist nahezu sistiert. Bei Kalk und Magnesia findet eine Abnahme statt. Nur hinsichtlich der Kieselsäure verhalten sich beide Fälle gleich. Die Frühjahrblätter werden in ausgiebiger Weise an Nährstoffen (alle mit Ausnahme der Kieselsäure) erschöpft. Sie erscheinen also im Falle der Johannistriebbildung als Speicherorgange. Sie liefern zu dem Bedarf der Johannistriebe 24% K_2O, 100% CaO, 52% MgO, 26% P_2O_5, 62% N.

In der Periode vom 31. Juli bis 19. September (50 Tage) ist nur eine relative Zunahme der Blattsubstanz zu verzeichnen. In diesem Abschnitt kulminiert die Kalkaufnahme. Das Verhalten des Stickstoffs, Kalis und der Magnesia deutet übrigens darauf hin, daß um diese Zeit bereits die Aus- bzw. Einwanderung der Stoffe von oder nach den Blättern eingeleitet ist.

[1]) Naturwissenschaftliche Zeitschrift f. Forst- und Landwirtschaft, X, S. 188. 1912: nach Botanisches Zentralblatt 1912, Bd. 120, S. 249.

Digitized by Google

Die genauen Verhältnisse sind in ausführlichen Tabellen wiedergegeben und können hier nicht näher besprochen werden.

[Pfl. 287] **Red.**

Inversion des Rohrzuckers und ihre Beziehungen zu den qualitativen Veränderungen verschiedener Futterrübensorten während der Lagerung.

Von Dr. **Walter Jekelius.**[1])

Die Frage nach den Veränderungen der Futterrüben während einer längeren Lagerung ist vielfach zu beantworten gesucht, doch ist vieles trotzdem ungeklärt geblieben. Namentlich gilt dieses u. a. für die ausschließliche Berücksichtigung des Rohrzuckers bei der Wertschätzung und Züchtung der Futterrüben, der entgegengehalten worden ist, daß die Bestimmung des Zuckergehaltes mittels Polarisation bei gelagerten Rüben unter Umständen zu Trugschlüssen führen kann. Denn durch die Bildung von linksdrehendem Invertzucker aus Rohrzucker würde die Polarisation gestört, dagegen seien durch die Feststellung der Trockensubstanz zuverlässigere Resultate zur Beurteilung der Rübenqualität gegeben.

Immendorf vermochte in der Tat nachzuweisen, daß nach längerer Aufbewahrung der Rüben in warmen Räumen ein derartiger Vorgang stattfindet, so daß die Zuckerbestimmung vermittelst Polarisation störend beeinflußt wird und seinen Ausführungen schlossen sich andere Fachmänner an. Trotz dieser Einwände wird die Auswahl der Zuchtrüben im Frühjahr noch immer durch die Polarisation von seiten der praktischen Rübenzüchter als die brauchbarste Methode hingestellt, da es nur mit Hilfe dieser möglich sei, ein genügend reiches Material zur Untersuchung heranzuziehen und darum sei zur ersten Auslese die Polarisation unentbehrlich, wofür weiteren außerdem noch eine Reihe von Gründen ins Feld geführt werden (vgl. d. Original S. 153).

Die Veränderungen des Rohrzuckers während der Lagerung beschäftigten eingehend auch Stephani.[2]) Er stellte den Gehalt an Rohrzucker, Gesamtzucker und Invertzucker bei einzelnen Sorten nach verschieden langer Lagerungsdauer fest und gelangte dabei zu dem Ergebnis, daß die Polarisation im Frühjahr bei invertzuckerreichen Rüben durchaus keinen sicheren Anhaltspunkt für die Feststellung des Rohrzuckers abgibt. Er erachtet es daher für notwendig, bei der

[1]) Kühn, Archiv, Bd. II, 1, 1912, S. 149.
[2]) Kühn, Archiv, Bd. I, S. 106; Beiträge zur Pflanzenzucht 1911, S. 103.

Digitized by Google

Züchtung von ertragreichen, stark invertierenden Futterrübensorten die Bestimmung der Rohrzuckerpolarisation sofort im Herbst vorzunehmen, um zu verhüten, daß durch die Polarisation im Frühjahr gerade die größten Individuen infolge der stärksten Invertzuckerbildung von der Zucht ausgeschlossen würden. Bei gehaltreichen Futterrübensorten sei hingegen die Polarisation im Frühjahr durchaus berechtigt, weil die dadurch gefundenen Zahlen für Rohrzucker nahezu den für Gesamtzucker ermittelten Werten entsprächen,

Die Arbeit des Verf. bildet gewissermaßen eine Fortsetzung und Ergänzung der von Stephani begonnenen Untersuchungen. Es sollten die von diesem gefundenen Ergebnisse unter Benutzung einer größeren Sortenanzahl nachgeprüft werden und gleichzeitig der Einfluß der verschiedenen Einmietungsart auf die Inversion während der Lagerung untersucht werden.

Seine in dieser Hinsicht gefundenen Ergebnisse stellt der Verf. wie folgt zusammen:

1. „Die von Stephani in seiner Arbeit gefundenen Beziehungen zwischen Polarisationsabnahme und Invertzuckerbildung verschiedener Rübensorten bei der Lagerung haben sich durch die vorliegenden Untersuchungen bestätigt: Große ertragreiche Rübensorten weisen schon im Herbst einen wesentlich höheren Invertzucker auf als weniger ertragreiche, aber ziemlich zuckerreiche Sorten. Dieser schon an frisch geernteten Rüben erkennbare Unterschied wird durch eine längere Lagerung in Mieten noch verschärft.

2. Sorten mit höherem Zuckergehalt und höherem Trockensubstanzgehalt zeigen eine geringere Inversionstätigkeit als trockensubstanzarme Sorten. Die Neigung zu Invertzuckerbildung steht demnach in direktem Verhältnis zum Ertrag einer Rübensorte, dagegen in umgekehrtem Verhältnis zum prozentischen Gehalt an Zucker und Trockensubstanz.

3. Ferner ist die Neigung zur Inversion Sorteneigentümlichkeit, jedoch innerhalb einer Sorte individuell, wie dies die Untersuchung von einzelnen Rüben dartut.

4. Weitere Beziehungen zwischen Inversionstätigkeit und bestimmten Bestandteilen der Rüben, wie Stickstoff, Reinprotein, Asche und deren Zusammensetzung konnten nicht festgestellt werden. Ohne Zweifel würde auch hierüber die Untersuchung einzelner Rüben besser Aufschluß erteilen, da die deutlich ausgeprägten Eigenschaften einzelner Individuen im Durchschnittsbild mehrerer Rüben nicht zur Geltung kommen.

Digitized by Google

5. Die Inversion scheint nach allem eine rein physiologische Eigenschaft zu sein, die durch spezifische Lebensfunktionen und enzymatische Kräfte bewirkt wird und äußeren Einflüssen unterliegt. So wird z. B. durch die Verletzung der Rüben, wie sie beim Anbohren erfolgt, eine stärkere Inversion hervorgerufen.

6. Ebenso wirkt auch die Temperatur bestimmend auf den Grad der Inversion, indem einer Temperaturzunahme eine gesteigerte Inversion entspricht. Daß diese Beziehung bei den vorliegenden Untersuchungen weniger hervortritt, findet seine Erklärung in den geringen Temperaturschwankungen während der Zeit der Einmietung.

7. Außerdem hängt die Inversion von der Art der Aufbewahrung ab. In der dachförmigen Miete bildeten die Rüben weit mehr Invertzucker wie in der Samenrübenmiete. Hier ist wahrscheinlich ein Teil des entstandenen Invertzuckers gleich zum Aufbau der Blattsubstanz verwendet worden, wodurch die Samenrüben eine stärkere Abnahme des Gesamtzuckers erkennen ließen als die Rüben der dachförmigen Miete.

8. Gesamtzucker und Trockensubstanz gehen auch bei gelagerten Rüben nahezu vollständig parallel. Diese Beziehung ist schon beim Vergleich der verschiedenen Sorten zu erkennen, tritt aber bei der Untersuchung von einzelnen Individuen derselben Sorte besonders scharf hervor.

9. Daher gibt die Bestimmung der Trockensubstanz im Frühjahr für invertzuckerreiche Sorten einen weit besseren Maßstab zur Beurteilung der Qualität wie die Polarisation. Bei Sorten mit geringer Inversion erhält man durch die Frühjahrspolarisation annähernd dieselben Werte wie durch die gewichtsanalytische Bestimmung des Gesamtzuckers.

10. Die Abnahme des Gesamtzuckers steht nicht in Beziehung zur Höhe der Invertzuckerbildung; es können sowohl Sorten wie einzelne Rüben bis zum Frühjahr viel Invertzucker bilden, ohne einen erheblichen Gesamtzuckerverlust zu erleiden, der bei weniger intermittierenden Sorten oft größer ist. Inversion und Zuckerverbrauch können demnach zwei voneinander unabhängige Funktionen sein.

11. Diese Tatsache gewinnt um so mehr an Bedeutung, je höher der Invertzucker als Nährstoff der Rübe eingeschätzt wird. Ist er dem Rohrzucker gleichwertig — was durch Versuche erst festgestellt werden muß — so kann es für die Züchtung nicht unwesentlich sein, ob eine Rübe ihren Rohrzucker während der Lagerung bloß invertiert oder denselben auch verbraucht.

Digitized by Google

12. Für eine annähernd richtige Bewertung des Gesamtzuckers bei gelagerten, stark invertierenden Rüben würde aber entschieden die Bestimmung der Trockensubstanz im Frühjahr der Rohrzuckerpolarisation vorzuziehen sein." Pfl. 353] Blanck.

Neue Untersuchungen über das Glykosid der Birnenblätter; seine Rolle bei der Bildung der herbstlichen Färbung der Blätter.

Von **Bourquelot** und **Fichtenholz.**[1])

Analysen, ausgeführt in Blättern von Cydonia vulgaris = Pirus Cydonia Linné, von Malus communis Link = Pirus Malus Linné, von Sorbus aucuparia L. = Pirus aucuparia Gaertner und von Sorbus torminalis Crantz = Pirus torminalis Ehrhardt ergaben, daß diese Organe kein Arbutin enthalten. Die Anwesenheit von Arbutin bei Pirus communis und die Abwesenheit des Glykosids bei den obengenannten Spezies, welche früher der Gattung Pirus zugerechnet, dann aber aus derselben ausgeschieden wurden, ist ein interessantes chemisches Merkmal, welches sich den morphologischen Charakteren hinzugesellt, die für die Einordnung der Spezies in verschiedene Gattungen maßgebend waren.

Verff. bestimmten das Arbutin in den Blättern der Varietät „Gute Luise" und in denen der Varietät „Carisi". Untersucht wurden einerseits Frühjahrsblätter vom Mai bis Juni, anderseits solche, die von September bis November geerntet waren. Die Analysen zeigen, daß zu Ende der Vegetationsperiode das Glykosid der Birnenblätter noch dasselbe Arbutin ist, und daß der Gehalt der Blätter an Arbutin der gleiche ist wie in den Frühjahrsblättern

Die Blätter gewisser Birnenvarietäten werden im Herbst schwarz, andere nur gelb, gewisse gelb und dann schwarz. Nach der Ansicht der Verff. ist die Schwarzfärbung der Blätter auf die Hydrolyse des Arbutins durch das Emulsin zurückzuführen. Es bildet sich unter diesen Bedingungen Hydrochinon, welches, durch eine Oxydase oxydiert, sich braun färbt. In der Tat wird eine Lösung von Arbutin mit Emulsin und der Oxydase von Russula delica versetzt, ziemlich schnell braun gefärbt.

[1]) Journ. Pharm. et Chimie, 7. série. III. p. 1, 1911; nach französ. Referat im Bot. Centralbl. 1912, Bd. 119, S. 596.

Digitized by Google

Die Gelbfärbung der Blätter gewisser Varietäten kann, wie Verff. glauben, der Gegenwart von Methylarbutin zugeschrieben werden. Das Methylarbutin, mit Emulsin und einer Oxydase behandelt, färbt sich orangegelb und bildet einen ziemlich ausgiebigen gelben Niederschlag. Die Analyse gelber von der Birnenvarietät Beurré Diel geernteter Blätter zeigte, daß diese nicht allein Arbutin, sondern wahrscheinlich ein Gemenge von Arbutin und Methylarbutin enthielten. Es scheint dieses erste Resultat also mit der Hypothese der Verff. im Einklang zu stehen. [Pfl. 383] **Richter.**

Vergleichung des Gesamtstickstoffs und des Nitratstickstoffs in den parasitischen und saprophytischen Pflanzen.

Von **L. Lutz.**[1])

Verf. hat früher gezeigt, daß die Gewebe der parasitischen und saprophytischen Pflanzen stets Nitrate enthalten. Auch wurde von ihm festgestellt, daß die Menge dieses angehäuften Nitrates in Beziehung stand zu dem mehr oder weniger vollkommenen Parasitismus der Pflanze, dem Gehalte des Substrates und der Gegenwart oder Abwesenheit des Chlorophylls. Im vorliegenden sollten nun Vergleiche angestellt werden zwischen den Mengen des angehäuften und so nutzlos gewordenen Nitratstickstoffs und der Gesamtmenge des in denselben Pflanzen enthaltenen Stickstoffs, um hieraus etwaige Aufschlüsse über die Aktivität der Assimilationsvorgänge in den parasitischen Pflanzen zu gewinnen. Pro 1 *kg* Trockengewicht der Pflanzen wurden die folgenden Stickstoffgehalte ermittelt: (Siehe Tabelle Seite 187.)

Aus der Tabelle läßt sich zunächst ersehen, daß die absoluten Parasiten und besonders die Chlorophyllpflanzen im allgemeinen ärmer an Gesamtstickstoff und noch mehr an Salpeterstickstoff sind als die relativen Parasiten, bei denen ein Teil der Wurzeln in den Boden taucht und aus demselben Nährstoffe schöpft.

Von größtem Interesse ist ferner die Beziehung, welche zwischen der Anwesenheit oder der Abwesenheit von Chorophyll und dem vergleichsweisen Gehalte der Pflanzen an Gesamtstickstoff und an Salpeterstickstoff besteht. Ist die Pflanze chlorophyllhaltig, so sind die Zahlen für den Salpeterstickstoff gering, hoch dagegen diejenigen des Gesamtstickstoffgehaltes. Besitzt die Pflanze kein Chlorophyll, so ist das Umgekehrte der Fall.

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1912, t. 154, p. 1247.

Digitized by Google

Absolute Parasiten.

	Salpeter-stickstoff *g*	Gesamt-stickstoff *g*
Mistel	0.075	35.14
Cuscuta (auf Brennessel)	0.175	32.44
Cytinus Hypocistis	0.075	27.67
Cytinus kermesinus	0.142	17.30
Cynomorium coccineum	0.106	33.37
Arceuthobium Oxycedri	0.094	14.81
Lathraea clandestina	0.178	17.46
Relative Parasiten mit Chlorophyll.		
Melampyrum arvense	0.589	54.88
Melampyrum arvense (2. Muster)	0.263	33.56
Melampyrum pratense	0.482	33.50
Rhinanthus Crista-galli	0.194	44.30
Pedicularis pyrenaica	0.156	40.21
Euphrasia vulgaris	0.369	41.12
Thesium pratense (Stengel)	0.225	38.92
Osyris alba	0.0094	24.71
Osyris lanceolata	0.075	27.58
Relative Parasiten ohne Chlorophyll.		
Phelipea coerulea	4.489	22.34
Phelipea violacea	0.188	44.32
Orobanche Epithymum	0.244	22.38
Orobanche cruenta	0.551	31.26
Orobanche Rapum	0.257	29.12
Orobanche Rapum (2. Muster)	0.301	15.658
Orobanche minor	0.257	20.95
Limodorum abortivum	0.332	20.81
Saprophyten ohne Chlorophyll.		
Monotropa Hypopitys	0.739	26.04
Neottia Nidus-avis	0.156	23.25

Besonders charakteristische Beispiele bilden Pedicularis pyrenaica und Neottia Nidus-avis, Mistel und Cytinus Hypocistis, Thesium pratense, Orobanche Rapum (1. Muster) und O. minor, Melampyrum pratense und Phelipea coerulea, Melampyrum arvense (1. Muster) und Orobanche cruenta, bei welchen der Nitratstickstoff gleich oder ungefähr gleich, die Menge des Gesamtstickstoffs aber sehr verschieden und stets größer bei den Chlorophyllpflanzen ist. Bemerkenswert ist ferner das Beispiel der Monotropa Hypopitys, welche bei der großen Menge von Nitratstickstoff (0.739 *g*) nur 26.04 *g* Gesamtstickstoff enthält.

Die Zahlen lassen deutlich erkennen, welche wichtige Rolle der Wirkung des Chlorophylls bei den Prozessen der Anhäufung und der Assimilation des Stickstoffs in den parasitischen Pflanzen zufällt.

[Pfl. 272] Richter.

Digitized by Google

Über die Einwirkung der Erntezeit auf den Ertrag und die chemische Zusammensetzung von Wiesenfuchsschwanz (Alopecurus pratensis).

Von **Hjalmar von Feilitzen** (Ref.), **Ivar Lugner** und **Elis Nyström.**[1])

Nach einem recht ausführlichen Bericht über die bisherigen Veröffentlichungen der Forschungen über dieses für Moorwiesen sehr wichtige Gras geben Verff. an, daß sie die Anregung zu dieser Arbeit dem verstorbenen Botaniker des Schwedischen Moorkulturvereins R. Tolf verdanken. Dieser vertrat die Ansicht, daß trotz der im Vergleich zu anderen Gräsern zu raschen Entwicklung, welche verursacht, daß es zur Mähezeit dieser schon überreif ist, beim Wiesenfuchsschwanz die zahlreichen Wurzelblätter und die während des ersten Schnittes der Wiesen noch ganz grünen sterilen Triebe den relativ größeren Teil der Pflanze ausmachen und ihr darum etnen höheren Nährwert verleihen als man annehmen sollte. Es sollten deshalb Ertrag und Nährwert von den verschiedenen Teilen von Wiesenfuchsschwanz bei verschieden später Ernte untersucht werden.

Als Versuchsobjekt diente eine 1909 angelegte Alopecuruswiese in der Versuchswirtschaft Torestorp auf Niederungsmoorboden (Bruchwaldtorf mit einem Gehalt von 11619 *kg* N und 4960 *kg* CaO auf 1 *ha* in der Oberkrumenschicht bis zu 20 *cm* Tiefe). Die Wiese war nach Düngung mit 400 *kg* Thomasmehl und 250 *kg* 38 % Kalidünger auf 1 *ha* berechnet mit Alopecurus pratensis als Reinsaat besät. Das gut entwickelte Gras lieferte schon im selben Jahre einen Schnitt und im Jahre 1910 zwei Schnitte mit 5108 *kg* Heu (auf 1 *ha*).

Von dem sofort nach dem Mähen grün gewogenen Gras (auf den Kontrollstücken von 4 *qm*) wurde eine Durchschnittsprobe nach Halmen, Blatttrieben und sterilen Trieben vom Wiesenfuchsschwanz sowie anderen Gräsern, jedes für sich, Unkräuter und trockenes noch nicht verwestes vorjähriges Gras sortiert, getrocknet und gewogen und dann fein gemahlen. Die Ernten geschahen I. am 23. Mai, II. am 10. Juni, III. am 1. Juli und IV. am 14. Juli, also mit einem Zeitunterschied von 18, 21 und 13 Tagen.

Bei der I. Ernte hatten nicht mehr als $^1/_4$ der Halme Ähren und auch diese waren ohne Blüten; bei der II. war das Gras unten etwas taufeucht, der Wiesenfuchsschwanz ährentragend, zur Hälfte blühend oder schon abgeblüht; das Gras also im richtigen Erntestadium; die ältesten Wurzelblätter fingen an zu vergilben. Bei der III. Ernte war

[1]) Journal für Landwirtschaft, 60. Bd., Heft III, S. 243 bis 280.

Digitized by Google

das Gras am Boden feucht, der Fuchsschwanz überreif, seit einiger Zeit abgeblüht, die Blätter am Boden und etwas hinauf abgestorben, gelb oder braun, infolge der feuchten Witterung der letzten Wochen, und des dichten Grasbestandes. Bei der IV. Ernte war das Gras ganz trocken, auch in der unteren Bodenschicht, die Blätter am Boden ganz braun und abgestorben, deutlicher als bei der III. Ernte, verursacht durch Schimmelpilze, deren Wachsen durch die feuchte Luft, die unter den auf dem Boden liegenden langen Wurzelblätter als Decke lagert, begünstigt wird, ein Nachteil, der nicht so groß ist, wenn der Fuchsschwanz im Gemenge mit anderen Gräsern gesät wird.

Der Gesamtertrag pro Parzelle von 4 *qm* stieg bis zur III. Ernte bedeutend. An Trockensubstanz wurde im Mittel geerntet.

Erntezeit	Gramm	Relative Zahlen
23. Mai	734.6	100
10. Juni	1591.0	217
1. Juli	2081.2	283
14. Juli	2089.4	284

Der Bestand ist aus folgender Tabelle zu ersehen:

Erntezeit	Wiesenfuchsschwanz		Rispengras	Quecke	Andere Unkräuter	Trockenes, nicht ganz verwestes Gras
	Halme	Blatt- und sterile Triebe				
	%	%	%	%	%	%
23. Mai	18.9	69.7	3.8	2.5	0.7	4.4
10. Juni	19.2	65 1	5.5	5.4	2.8	2.0
1. Juli	17.3	56.2	9.3	14.2	1.3	1.7
14. Juli	15.6	56.5	9.7	15.7	1.6	0.9

An Heu wurde von drei Parzellen im Durchschnitt von den verschiedenen Pflanzen des Wiesenbestandes bei vier verschiedenen Erntezeiten geerntet in Gramm:

	Wiesenfuchsschwanz			Wiesen- und gemein. Rispengras	Quecke	Andere Unkräuter	Trockenes Gras vom vorigen Jahre
	Halme	Blatt- u. sterile Triebe	Zusammen				
Erntezeit I (23. Mai)	177.7	543.8	721.5	24.8	23.9	6.3	39.4
Erntezeit II (10. Juni)	372.9	1132.6	1505.5	111.7	115.2	25.4	27.8
Erntezeit III (1. Juli)	401.0	1302.2	1703.2	215.3	326.1	29.3	38.3
Erntezeit IV (14. Juli)	364.8	1314.7	1679.5	200.8	402.8	30.3	18.6

Digitized by Google

Die relativen Zahlen waren mithin:

Erntezeit	Wiesenfuchsschwanz	Rispengras	Quecke	Andere Unkräuter	Trockenes Gras vom vorigen Jahre
I	100	100	100	100	100
II	209	450	482	403	71
III	236	868	1364	465	97
IV	233	810	1683	481	47

Das prozentische Verhältnis von Halmen zu Blatttrieben und sterilen Trieben bei den Erntezeiten war folgendes:

Erntezeit	Halme	Blatt- und sterile Triebe
	%	%
I	24.5	75.5
II	25.0	75.0
III	23.8	76.2
IV	21.8	78.2

Der totale Nährwert ist demnach hauptsächlich von demjenigen der Blätter und sterilen Triebe abhängig.

Über die chemische Zusammensetzung geben folgende Analysenzahlen Aufschluß, die sich auf Trockensubstanz beziehen und das Mittel der einzelnen drei Kontrollparzellen darstellen:

	Halme				Blatt- und sterile Triebe			
	Erntezeit				Erntezeit			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Prozente der Pflanzenbestandteile:								
Mineralstoffe	7.96	5.60	5.17	4.29	7.18	6.66	6.30	5.74
Stickstoffhaltige Stoffe . } Rohprotein . . . . . }	22.18	10.82	7.85	6.71	19.52	14.27	11.50	10.35
Ätherextrakt (Rohfett) . .	4.98	2.28	3.04	3.35	3.84	3.41	2.66	3.62
Rohfaser	19.98	30.56	32.24	31.81	22.00	26.44	28.94	29.87
Stickstofffr. Extraktivstoffe	44.90	50.74	51.70	53.84	47.46	49.22	50.58	51.22
Prozent Stickstoff:								
Totalgehalt	3.55	1.73	1.26	1.07	3.12	2.28	1.84	1.66
Verdaulich { als Amide . .	1.23	0.48	0.25	0.12	1.15	0.68	0.45	0.36
Verdaulich { als Eiweiß . .	1.69	0.96	0.70	0.62	1.63	1.25	0.95	0.70
Nichtverdauliches Eiweiß .	0.43	0.29	0.31	0.33	0.34	0.35	0.44	0.60
Verdaulichkeitskoeffizient des Stickstoffs	87.70	83.30	75.60	69.10	89.00	84.60	76.30	64.20
Auf 100 Teil. Stickst. kommen:								
Amide	34.50	28.20	19.70	11.00	36.70	30.40	24.30	22.00
Verdauliches Eiweiß . . .	53.20	55.20	55.90	58.10	52.30	54.20	52.00	42.20
Unverdauliche Nucleine . .	12.30	16.80	24.40	30.90	11.00	15.40	23.70	35.80

Wegen Mangels von an Tieren gewonnenen Verdaulichkeitskoeffizienten für Wiesenfuchsschwanzheu sind, um die Stärkewerte nach

Digitized by Google

Kellner auszurechnen, diejenigen für das nahestehende Gras Timotheegrunde gelegt. Demnach sind die Stärkewerte:

Erntezeit	Halme		Blatt- und sterile Triebe	
	Trocken-substanz	Heu mit 14.3% Feuchtigkeit	Trocken-substanz	Heu mit 14.3% Feuchtigkeit
I	45.56	39.04	44.42	38.07
II	40.78	34.95	42.88	36.75
III	34.61	29.66	35.40	30.34
IV	35.78	20.66	35.25	30 21

Aus den Ertragziffern und den Analysenergebnissen berechnen sich folgende Mengen an einzelnen Futterbestandteilen des Wiesenfuchsschwanz für die einzelne Parzelle im Mittel in Gramm:

	Halme				Blatt- und sterile Triebe			
	Erntezeit				Erntezeit			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Mineralstoffe	12.9	18.7	18.8	14.2	36.0	68.4	73.7	68.2
Stickstoffhaltige Stoffe:								
Totalgehalt	34.7	37.7	28.5	21.9	95.2	149.2	134.3	120.1
als Amide	11.7	10.2	5.6	2.2	35.7	41.4	32.7	26.3
als verdauliches Eiweiß .	18.6	20.7	15.8	13.0	49.0	84.7	69.7	51.3
Unverdauliches Eiweiß .	4.4	6.8	7.1	6.7	10.5	23.1	31.9	42.5
Fett	7.7	7.8	11.8	11.0	19.2	36.1	30.7	42.3
Rohfaser	32.2	103.2	118.0	104.0	107.5	266.9	338.2	341.5
Stickstofffreie Extraktivstoffe	71.9	168.5	187.1	177.3	232.5	484.8	590.8	605.4
Stärkewerte	72 6	137.0	126.0	117.5	217.8	431.1	413.4	415.1

Aus ihren Untersuchungen ziehen die Verff. folgende Schlüsse:

1. Auf der im dritten Jahre befindlichen Moorwiese mit Wiesenfuchsschwanzreinsaat stieg der Gesamtertrag bis zur Zeit nach der Blüte (III. Ernte).

2. Die akzessorischen Bestandteile (wenig andere Gräser und Unkräuter nahmen mit fortschreitender Vegetationszeit im Verhältnis zum Fuchsschwanz mehr zu wegen der verschieden fortschreitenden Entwicklung der einzelnen Pflanzen.

3. Vom Ertrag an Wiesenfuchsschwanz nahmen die Halme rund ein Viertel, den Rest Wurzelblätter und sterile Triebe ein.

4. Mit zunehmender Reife und Verholzung der Halme werden die unteren Wurzelblätter leicht von Schimmelpilzen befallen und sterben ab, welcher Umstand gegen die Reinsaat und für die Gemengesaat mit anderen Futtergräsern und Kleearten spricht.

Digitized by Google

5. Der prozentische Futterwert sinkt mit dem Fortschreiten der Entwicklung.

6. Im Vergleich zwischen Halmen gegen Blatt- und sterile Triebe war ein großer Unterschied im Nährwert zugunsten der letzteren beiden, die gegen die Reifezeit viel weniger der Verschlechterung unterliegen als die Halme. Auch bei reif und verblüht aussehenden Alopecurushalmen im Wiesenbestand, können doch die Blätter einen guten Nährwert haben.

7. Trotzdem der Höchstertrag an Heu und Trockensubstanz erst nach der Blüte erreicht ist, empfiehlt sich doch die Ernte während der Blüte wegen des in dieser vorhandenen Höchstertrages an verdaulichem Eiweiß und Stärkewerten.

8. Die Differenzen in der Zusammensetzung und im Nährwert des Wiesenfuchsschwanzes bei den verschiedenen früheren Autoren sind auf das verschiedene Entwicklungsstadium der untersuchten Pflanzen zurückzuführen. [Pfl. 294] **Dudy.**

Über das Vorkommen des Arsens in einigen parasitischen und einigen von Parasiten bewohnten Pflanzen.

Von **Jadin** und **Astruc.**[1])

Die bisherigen Untersuchungen der Verff. und anderer Autoren über den Arsengehalt verschiedener Pflanzen deuten darauf hin, daß das Arsen ein ständiger, integrierender Bestandteil der pflanzlichen, ebensowie der tierischen Zelle ist. In den vorliegenden Untersuchungen beschäftigen sich die Verff. mit Pflanzen von besonderen, von denen der früheren sehr verschiedenen physiologischen Charakteren. Man mußte sich fragen, ob nicht das Bodenmedium einen vorherrschenden Einfluß auf die mehr oder weniger große in den Pflanzen enthaltene Arsenmenge ausübe. Dieser Einfluß mußte nun beträchtlich vermindert sein bei parasitischen Pflanzen, da hier der Boden nicht direkt die Pflanzen trägt.

Wenn die Analyse in diesen ebenfalls die Gegenwart des Arsens ergab, so war evident, daß dieser Körper, da er allein aus der Wirtspflanze stammte, welche den Parasiten trägt und ihm die zu seiner Entwicklung unumgänglich notwendigen Materialien liefert, eines der wichtigen und für die Zelle notwendigen Elemente sein mußte. Die

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1912, T. 155, p. 291.

Digitized by Google

Pflanze würde ihn also aufnehmen überall wo sie ihn findet, auf verschiedene Weise, je nachdem sie direkt in den Boden gepflanzt ist oder auf einer vermittelnden Wirtspflanze lebt. Eine Bestätigung hierfür ergeben nun die folgenden Zahlen, welche den Arsengehalt einiger parasitischer Pflanzen (Milligramm pro 100 *g* Frischsubstanz) und im Vergleich dazu den der betreffenden Wirtspflanzen angeben. Als Untersuchungsmaterial für die letzteren diente in der Regel der Zweig selbst, auf welchem die Parasiten lebten.

Wirtspflanzen:	Herkunft	
1. Malus communis Poir. (kultiv. Var., Rosaceen)	Aveyron	0.017
2. Sorbus Aucuparia L. (kultiv. Var., Rosaceen)	Umgegend von Rennes	0.019
3. Crataegus monogyna Jacq. (kultiv. Var., Rosaceen)	Lot-et-Garonne	0.025
4. Robinia Pseudo-Acacia L. (Papilionaceen)	Umgegend von Rennes	0.050
5. Quercus palustris Du Roi (Cupuliferen)	Indre	0.006
6. Populus nigra L. (Platanaceen)	Umgegend von Rennes	0.007
7. Abies pectinata D. C. (Coniferen)	Aude	0.024
8. Juniperus phoenicea L. (Coniferen)	Umgegend von Hyères	0.012
9. Thymus vulgaris L. (Labiaten)	Umgegend v. Montpellier	0.011
10. Cistus montpeliensis L. (Cistaceen)	Doscares bei Montpellier	0.020
11. Anthemis nobilis L. (Compositen)	Montpellier (Bot. Garten)	0.012
12. Hedera Helix L. (Araliaceen)	Montpellier (Bot. Garten)	0.005

Parasiten:	Herkunft	
1. Viscum album L. (Loranthaceen) (auf Malus)	Aveyron	0.012
2. „ „ „ „ („ Sorbus)	Umgegend von Rennes	0.011
3. „ „ „ „ („ Crataegus)	Lot-et-Garonne	0.013
4. „ „ „ „ („ Robinia)	Umgegend von Rennes	0.012
5. „ „ „ „ („ Quercus)	Indre	0.011
6. „ „ „ „ („ Populus)	Umgegend von Rennes	0.010
7. „ „ „ „ („ Abies)	Aude	0.010
8. Arceuthobium Oxycedri M. Bieb. (Loranthaceen) (auf Juniperus)	Umgegend von Hyères	0.004
9. Cuscuta Epithymum Murr. (Convolvulaceen) (auf Thymus)	Umgegend v. Montpellier	0.018
10. Cytinus Hypocistis L. (Cytineen) (auf Cistus)	Doscares bei Montpellier	0.022
11. Phelipoea coerulea C. A. Mey. (Orobanchaceen) (auf Anthemis)	Montpellier (Bot. Garten)	0.013
12. Orobanche Hederae Duby (Orobanchaceen) (auf Hedera)	Montpellier (Bot. Garten)	0.015
13. Orobanche Rapum Thuill. (Orobanchaceen) (auf Ulex)	Umgegend von Rennes	0.020
14. Orobanche minor Gutt. (Orobanchaceen) (auf Trifolium)	Umgegend von Rennes	0.013
15. Orobanche var. flavescens (Orobanchaceen) (auf Trifolium)	Umgegend von Rennes	0.004
16. Lathraea clandestina L. (Orobanchaceen)	Umgegend von Rennes	0.006
17. Osyris alba L. (Santalaceen)	Umgegend v. Montpellier	0.015
18. Rhinanthus minor Ehrh. (Scrophulariaceen)	Umgegend von Rennes	0.008
19. Pedicularis silvatica L. (Scrophulariaceen)	Umgegend von Rennes	0.015

Aus diesen Daten lassen sich die folgenden Schlüsse ableiten:

1. Die parasitischen Pflanzen enthalten, wie die direkt im Boden wachsenden Pflanzen, normalerweise eine gewisse Menge Arsen. 2. Ein

Digitized by Google

und dieselbe Pflanzenspezies (Mistel), obgleich in sehr verschiedenen Gegenden und auf sehr verschiedenen Bäumen lebend, enthält nichts destoweniger eine ungefähr gleiche Arsenmenge, wiewohl die in den als Träger dienenden Wirtspflanzen gefundene Menge sehr erhebliche Schwankungen aufweist. 3. Es ist unmöglich, irgendwelche Beziehung zwischen dem Arsengehalte des Parasiten und dem der Wirtspflanze herauszufinden. 4. Der Gehalt des Bodens an Arsen scheint keinen vorherrschenden Einfluß auf den Gehalt der Pflanzen an diesem Elemente auszuüben. Die Pflanze entnimmt von dem Metalloid die für sie notwendigen Mengen, unabhängig von dem Gehalte des Mediums. [Pfl. 804] **Richter.**

Elektrokulturversuche.

Von **Höstermann.**[1])

Durch die Versuche sollte die Einwirkung der natürlichen atmosphärischen Elektrizität, eines maschinell erzeugten Hochspannungsstromes (Gleichstrom) und der Ausschaltung jeglicher Elektrizität auf verschiedene Pflanzen geprüft werden. Die Ergebnisse führten zu folgenden Schlüssen: Der unter normalen Verhältnissen stets vorhandenen Luftelektrizität kommt beim Pflanzenwachstum unter freiem Himmel eine größere Rolle zu, als bisher angenommen wurde. Hält man jede Luftelektrizität fern, so wird das Wachstum verzögert; verstärkt man sie, so wird die Massenzunahme an Pflanzensubstanz erhöht. Elektrische Ströme mit großer Stromstärke und hoher Spannung beeinflussen bei längerer Einwirkungsdauer die Pflanzen nur wenig günstig. Manchmal bleibt das Resultat sogar hinter dem der Kontrollversuche zurück. Geringere Mengen von Elektrizität niedrigerer Spannung wirken günstiger. Die verschiedenen Pflanzenarten (Spinat, Möhren, Radieschen, Rapünzchen, Kopfsalat, Buschbohnen) verhielten sich sehr verschieden. Wenn auch bei einzelnen Pflanzen, wie z. B. Erdbeeren, durch die Elektrokultur Mehrerträge erzielt wurden, so warnt Verf. trotzdem vor übertriebenen Erwartungen; die Elektrokultur sei noch lange nicht reif für die Praxis. [Pfl. 268] **Koeppen.**

[1]) Ber. d. Kgl. Gärtnerlehranstalt zu Dahlem b. Steglitz, 1908/09.

Digitized by Google

Weitere Studien über die physiologische und fungicide Wirkung der Kupferbrühen bei krautigen Gewächsen und der Johannisbeere.

Von R. Ewert, Proskau.[1])

Die Vegetationsversuche mit Kartoffeln, Radieschen und Buschbohnen sowie mit Oxalis esculenta und Stachys tuberifera lassen nur den Schluß zu, daß höchstens dann eine günstige physiologische Wirkung der Bordeauxbrühe zu erwarten ist, wenn die Erscheinungen der Sommerdürre eintreten. Es käme dann also nur die Schattenwirkung der Kupferkalkkruste in Betracht, die aber nicht das Leben der Pflanze verlängert, sondern nur das Dürrwerden des Laubes verzögert. Sonst ist bei Anwendung der Kupferkalkbrühe, abgesehen von ihrer pilztötenden Eigenschaft, kein Vorteil für die Lebenstätigkeit der Pflanzen zu ersehen. Auch das zeitweise Bespritzen der gekupferten Pflanzen mit Wasser hat nur Schädigungen des Laubes zur Folge gehabt.

Demgegenüber konnte bei der Johannisbeere durch die Einwirkung der Bordeauxbrühe ein außerordentlich hoher Zuckergehalt in dem Fruchtsaft festgestellt werden.

Ein Versuch bei der an Blattranddürre leidenden roten holländischen Johannisbeere zeigte, daß die Annahme berechtigt ist, daß die Kupferbrühe bei Wassermangel einen relativ günstigen, die Transpiration hemmenden Einfluß auf das Blatt ausüben kann. Der Einfluß der Bespritzung zur Blütenzeit war ein schwankender. Auch der sonst bei Früchten geltende Satz: Je weniger Kerne, desto mehr Zucker fand nicht immer seine Bestätigung.

Um so deutlicher zeigten aber die Versuche des Verf., daß die Erhöhung des Zuckergehaltes des Beerensaftes nur eine direkte Folge der Bespritzung der Früchte mit Bordeauxbrühe ist. Dieser Einfluß ist so groß, daß daneben ihre ungünstige physiologische Wirkung auf die Assimilationstätigkeit der Blätter übersehen werden kann.

Auf die Frage, wie die Erhöhung des Zuckergehaltes in den Beeren durch die Bordeauxbrühe zu erklären ist, sind verschiedene Antworten möglich. Man könnte sich den Vorgang so vorstellen, daß durch die Berührung mit dem Kupferkalk eine Lockerung der Beerenschale hervorgerufen wird, und sodann durch stärkere Transpiration eine Konzentration des Beerensaftes eintritt. Gegen diese Annahme spricht aber wieder die Tatsache, daß mit Kupferbrühen behandelte Beeren bei Anwendung der gleichen Presse sogar etwas mehr Saft ergaben wie die unbehandelten Beeren.

[1]) Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten 1912, Heft 5.

Digitized by Google

Die Versuche haben auch gezeigt, daß nicht allein der Zuckergehalt der Johannisbeere, sondern auch der der Stachelbeere beim Eintauchen der Beeren in Bordeauxbrühe eine sehr beträchtliche Erhöhung erfahren kann. Diese Tatsache läßt den Schluß zu, daß es bei anderen Beerenfrüchten und besonders bei den Traubenbeeren nicht anders sein wird. Bei der Rebe wird diese Frage deswegen von besonderer Bedeutung sein, weil die Entdeckung Müller-Thurgaus[1]), daß die Infektion durch die Peronospora von der Unterseite des Blattes aus stattfindet, nicht allein eine stärkere Behandlung der Blattunterseite, sondern auch der der Traubenbeeren zur notwendigen Folge haben wird. Bei dieser veränderten Bekämpfungsmethode würde die physiologische Wirkung der Bordeauxbrühe, soweit sie sich besonders in dem intensiveren Ergrünen und dem längeren Grünbleiben des Laubes äußert, aller Voraussicht nach verschwinden, und damit würden auch die günstigen Deutungen, die man ihr gegeben hat, für den Weinstock belanglos werden. [Pfl. 267] Koeppen.

Einfluß der großen Hitze auf gewisse parasitische Insekten der Pflanzen.

Von J. Chaine.[2])

Unter dem Einflusse der außergewöhnlichen Hitze des Sommers 1911 sind, wie die Berichte zahlreicher Beobachter aus den verschiedensten Gebieten Frankreichs übereinstimmend bekunden, Larven und Puppen der Cochylis in großen Mengen durch Eintrocknen zugrunde gegangen, so daß, nachdem die erste Generation des Insektes, die fast allgemein durch die sehr günstigen Witterungsbedingungen im Frühjahr in ihrer Entwicklung sehr begünstigt war, eine sehr starke Weiterverbreitung der Geißel zur Zeit der zweiten Generation befürchten ließ, diese zweite Generation fast vollkommen vernichtet wurde. Daß das Absterben des Insektes direkt auf die Einwirkung der Hitze und nicht etwa, wie dies einige Beobachter für möglich hielten, auf eine durch die abnorme Temperatur hervorgerufene parasitäre Infektion oder eine Überproduktion von Feinden dieser Spezies zurückzuführen war, wird dadurch wahrscheinlicher, daß Verf. dasselbe Sterben unter dem Einflusse der Hitze auch bei den Larven eines anderen Insektes, des Parasiten des Buchsbaums, Monarthropalpus buxi Lab. beobachtete,

[1]) Centralbl. f. Bakt., Parasitenk. u. Infektionsk., II. Abt., Bd. 29, 1911, S. 683 ff.

[2]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1912, t. 154, p. 1833.

Digitized by Google

die in kleinen, nach allen Seiten geschlossenen Höhlen im Innern des Blattgewebes lebend, von jeder Beziehung zur Außenwelt abgeschlossen und somit vor jeder Infektion geschützt sind. Außerdem spricht hier für die sowohl am Buchsbaum wie an den Weinstöcken beobachtete Tatsache, daß die Verminderung der Plage an schattigen oder frischen Stellen weniger vollkommen war, als an trockenen und der Sonne ausgesetzten. [Pfl. 274] **Richter.**

Versuche über die Bekämpfung der Bleichsucht bei Birnbäumen.

Von Th. Zschokke.[1])

Schon in den vierziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts ist die Heilung der Bleichsucht der Birnbäume durch Begießen mit Eisenvitriollösung versucht worden. Seitdem haben sich viele Forscher mit dieser Materie beschäftigt, aber trotz all dieser Experimente bleiben noch eine Menge Fragen über die Ätiologie der Bleichsucht unbeantwortet. Es besteht die merkwürdige Tatsache, daß der eine Baum bleichsüchtig wird, während ein anderer 2 *m* davon entfernt völlig gesund bleibt. Die Wurzeln der beiden Bäume verlaufen dabei in den gleichen Bodenschichten und wachsen kreuz und quer durcheinander.

Verf. hat nun selbst einige Versuche über die Bekämpfung der Bleichsucht bei Birnbäumen ausgeführt. Diese erstreckten sich auf einen Komplex von 76 Bäumen, von denen 42 die typischen Krankheitssymptome der Bleichsucht zeigten. Die kranken Bäume waren fast gleichmäßig durch das ganze Quartier verteilt.

Die Versuchsanordnung erfolgte in der Weise, daß zwischen zwei Versuchsreihen immer eine Baumreihe unbehandelt bleib, die gleichsam als Isolierzone diente.

a) In der ersten Versuchsreihe erhielten die erkrankten Bäume je 2 *kg* Eisenvitriol, und zwar die einen in fester, die anderen in flüssiger Form (5%). An keinem der Bäume war eine Veränderung zu konstatieren, die Blätter blieben genau so blaß wie vorher.

b) Durch einen weiteren Versuch sollte der Einfluß der physikalischen Bodenbeschaffenheit auf die Krankheit klargelegt werden. Zu diesem Zweck wurde der undurchlässige humose Lehmboden, auf dem die Bäume standen, durch Eingraben von grober Schlacke 50 *cm* tief

[1]) Ber. d. schweizerisch. Versuchsanst. z. Wädenswil 1909/10.

Digitized by Google

gelockert und durchlüftet. Die Erfolge sind, wie zu erwarten war, bis jetzt noch nicht wahrnehmbar, sie werden sich vielmehr erst nach erfolgter Wurzelneubildung in späteren Vegetationsperioden zeigen.

c) Relativ günstige Erfolge wurden mit periodischer Verabfolgung von flüssigem Dünger erzielt, wozu Chilisalpeter und 18% Superphosphat verwendet wurden. Jeder Baum erhielt in die aufgelockerte Erde fünf Güsse einer Lösung von 100 *g* Chilisalpeter in 10 *l* Wasser und 100 *g* Superphosphat in 10 *l* Wasser. Von den elf behandelten Bäumen zeigten sieben eine merkliche Besserung, die anfänglich stark gelblichen Blätter waren ganz grün geworden. In dem folgenden Sommer trieben aber von diesen sieben Bäumen nur noch drei völlig grüne normal ausgebildete Blätter. Verf. beabsichtigt deshalb diese Versuche fortzusetzen.

d) Schließlich wurde vom Verf. noch ein Versuch zur Bekämpfung der Bleichsucht gemacht, der darin bestand, die kranken Bäume anzubohren und in diese Öffnungen pulverisiertes Eisenvitriol zu bringen.

Zu dem Versuch wurden zwei erkrankte Bäume benutzt, der eine erhielt 1 *g* Eisenvitriol, der andere 1 *g* Eisenammoniumsulfat. An beiden Versuchsbäumen bräunten sich die erkrankten Blätter und fielen ab. Sehr bald entwickelten sich aber die in den Achseln der abgefallenen Blätter liegenden Blattknopsen zu normalen Blättern von normaler Farbe. Im folgenden Frühjahr trat jedoch die Bleichsucht wieder ebenso stark auf wie vor der Behandlung. Es müßte also demnach diese Operation stets wiederholt werden; damit wird aber zugleich die praktische Undurchführbarkeit dokumentiert.

[Pfl. 292] **Koeppen.**

Versuche über die Bekämpfung der Peronospora.

Von **H. Schellenberg.**[1])

Zur Bekämpfung des falschen Mehltaues sind bereits zahlreiche Mittel versucht worden, es ist jedoch für die Bordeauxbrühe bis jetzt kein gleichwertiges Ersatzmittel gefunden worden.

Verf. hat nun im Jahre 1909 Versuche mit Cucusa-Ätzkalkmischung zur Bekämpfung von Peronospora und Heu- und Sauerwurm durchgeführt. Das Mittel hat sich jedoch als völlig erfolglos erwiesen.

Im Jahre 1910 wurden weitere Versuche angestellt, und zwar erhielt:

[1]) Ber. d. schweizerisch. Versuchsanst. z. Wädenswil 1909/10.

Digitized by Google

Parzelle I: Cucusa ein Paket auf 50 *l* Wasser.
Parzelle II: Cucusa, schwache Lösung, ein Paket auf 100 *l* Wasser für die erste, auf 80 *l* Wasser für die folgenden Bespritzungen.
Parzelle III: Reines $CuSO_4$ 300 *g* auf 100 *l* Wasser für die erste, 80 *l* Wasser für die folgenden Bespritzungen.
Parzelle IV: Cuprosa (ca. 550 *g*) auf 100 *l* Wasser.
Parzelle V: Perfekt ein Paket auf 80 *l* Wasser.

Der Erfolg in Parzelle III war unbefriedigend. Etwas besser als in III war der Erfolg in Parzelle II, am meisten befriedigte noch das Resultat in Parzelle I.

Auch der Cuprosa kann eine Wirkung nicht abgesprochen werden, jedoch ist es der Bordeauxbrühe nicht gleichwertig. Der Erfolg von Perfekt entsprach demjenigen von Cuprosa.

Am meisten befriedigte das Resultat der mit Bordeauxbrühe behandelten Abteilung, wobei zur ersten Behandlung 1 %ige, zur zweiten Bespritzung 1½ %ige und später 2 %ige Lösungen verwendet wurden.

[Pfl. 291] Koeppen.

Weitere Untersuchungen über den roten Brenner.

Von **H. Müller-Thurgau.**[1])

Verf. hat bereits früher dargetan,[2]) daß der rote Brenner der Reben durch einen bisher unbekannten Pilz, Pseudopeziza tracheiphila, verursacht wird. Die fortlaufende Untersuchung der absterbenden sowie der abgefallenen Rebenblätter ließ erkennen, daß der Brennerpilz in den abgestorbenen Blatteilen aus den Gefäßen heraustritt, sich in dem Grundgewebe ausbreitet und während des Spätsommers und Herbstes Conidien bildet. Im Spätherbst und Winter findet dann die Anlage von Apothecien statt, die im März und April weiter ausgebildet werden, und meist Mitte bis Ende Mai die ausgebildeten Ascosporen entlassen. Um eine genaue Kenntnis des Pilzes zu gewinnen, wurde sein Entwicklungsgang in Reinkultur studiert. Der Pilz vermochte in 18 Tagen seinen ganzen Entwicklungsgang zu durchlaufen, Dieser Versuch hat erwiesen, daß der Pilz zur Bildung der Apothecien nicht etwa eine Ruhepause durchzumachen hat, sondern daß er ohne Unterbrechung zur Bildung der Ascosporenform übergehen kann.

[1]) Ber. d. schweizerisch. Versuchsanst. z. Wädenswil 1909 bis 1910.
[2]) Centralbl. f. Bakteriologie, 2. Abt., X. Bd., 1903.

Digitized by Google

Für das Verhalten unter den natürlichen Verhältnissen läßt sich aus den Ergebnissen der Reinkulturen schließen, daß auch hier der Pilz saprophytisch in den abgestorbenen Blättern leben und sich weiter ausbreiten wird. Ein starkes Wuchern von anderen Saprophyten in den absterbenden Blättern mag unter gewissen Witterungsverhältnissen einer solchen Ausbreitung des Brennerpilzes entgegenwirken und in gleichem Sinne kann auch wohl ein starkes Auslaugen dieser Blätter durch Regen wirken. So erscheint es verständlich, daß nach nur spärlichem Auftreten des Pilzes im folgenden Jahre sich eine Epidemie zeigt und umgekehrt.

Sowohl von der oberen als der unteren Seite aus vermag der Pilz die Blätter zu infizieren. Aus der dem Blatt anliegenden Seite der Keimblase wächst der Keimschlauch direkt auf das Blatt, erweitert sich hier zu einer Art Haftscheibe und aus diesem Grunde dringt der Infektionsfaden durch eine zum Teil durch Auflösungsprozesse, zum Teil infolge mechanischer Wirkung entstehende enge Öffnung durch die Außenwand einer Epidermiszelle in den Innenraum. Die Infektion findet also nicht durch Eindringen zwischen den Epidermiszellen hindurch oder durch die Spaltöffnungen statt. Bald stirbt die vom Pilz angegriffene Zelle sowie auch die benachbarten Zellen ab, sie bräunen sich. Offenbar führt eine vom Pilz ausgeschiedene Substanz den Tod der Zelle herbei. Von der angegriffenen Zelle aus gelangt der Pilz in das Mesophyll des Blattes, und zwar nicht in das Innere der Zellen sondern er drängt sich, wenn er z. B. von der Blattoberseite eingedrungen ist, zwischen den Palissadenzellen hindurch in die tieferen Partien vor und nur vereinzelte von ihm berührte Zellen sterben ab.

Damit ist das erste Stadium der Blatterkrankung abgeschlossen. Während der erste Zustand schon oft im Laufe von wenigen Tagen erreicht wird, schreitet die Entwicklung in der darauffolgenden Zeit nur langsam vorwärts, ja meist findet eine weitere Entwicklung überhaupt nicht statt.

Nur wenn es dem eingedrungenen Mycel gelingt, in ein Gefäß einzudringen, ist eine Weiterentwicklung möglich; dann aber wächst es rasch in dem zuerst infizierten Gefäße nach dem nächstgelegenen Hauptnerv hin. Sowie erst ein oder mehrere stärkere Nerven ergriffen sind, fängt die Verfärbung der von ihnen mit Wasser und unorganischen Nährstoffen angefüllter Blattfläche an, es beginnt die Bildung eines Rotbrennerfleckes. Von dem Eindringen des Pilzes in die Epidermis bis zum Vorhandensein eines deutlichen Rotbrennerfleckes vergehen meist ca. drei Wochen.

Digitized by Google

Ganz junge Blätter erwiesen sich widerstandsfähiger gegen die Ansteckung und die Bildung von Brennerflecken als etwas ältere, halb, nahezu oder ganz ausgewachsene Blätter. Eine reichliche Wasserzufuhr erwies sich zwar als ein Schutz gegen die eigentliche Rrotbrennerkrankheit, doch war dieser Schutz nur ein unvollständiger oft nur ein vorübergehender. Das Verbindern von Blattansammlungen in der Nähe von Reben oder die Vernichtung solcher zusammengewebten Blattmasse beim Beginn des Frühjahrs und das Untergraben der Blattreste selbst schien in einem Falle guten Erfolg zu haben, jedoch sind weitere Versuche notwendig, um sichere Schlüsse ziehen zu können. Durch weitere Beobachtungen wird die Anschauung des Verf. bestätigt, daß der rote Brenner namentlich dort stark auftritt, wo die Reben an Wassermangel leiden, oder in den zu bindigen Böden mit ihren Wurzeln nicht tief einzudringen vermögen.

Eine rechtzeitige Bespritzung mit Bordeauxbrühe wirkt zweifellos schützend, jedoch ist der richtige Zeitpunkt sehr schwierig zu treffen. Es sollte deshalb stets auf die erste Bespritzung bald eine zweite folgen. Durch diese frühzeitigen Bespritzungen wird auch dem falschen Mehltau der Plasmopara (Peronospora) viticola mit Erfolg entgegengewirkt. [Pfl. 289] Koeppen.

Tierproduktion.

Über die Bildung von Harnstoff durch Hydrolyse der Eiweißstoffe.

Von R. Fosse.[1])

Der Harnstoff entsteht direkt auf Kosten der Eiweißstoffe durch einfache Hydrolyse, unter dem Einflusse des Kalis, des Natrons, der Carbonate des Kalis und des Natrons und auch unter dem Einflusse des Kalkes, indessen hier mit viel größerer Langsamkeit. Kochendes reines oder mit Essigsäure angesäuertes Wasser ist nicht imstande diese Reaktion hervorzurufen. Die Harnstoffmenge, welche durch eine titrierte kochende Lösung von Gelatine und Kali erzeugt wird, steigt zunächst sehr rasch an, erreicht ein Maximum und sinkt alsdann mit äußerster Langsamkeit.

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1912, t. 154, p. 1819.

Digitized by Google

Der in der ersten Phase des Prozesses erhaltene Harnstoff resultiert also aus zwei Einwirkungen entgegengesetzten Sinnes und von sehr ungleichen Geschwindigkeiten, hervorgerufen durch ein und dieselbe Ursuche, die Hydrolyse, die sich auf zwei Substanzen von sehr ungleicher Widerstandsfähigkeit erstreckt, das Proteinmolekül und der Harnstoff. — Während die den Harnstoff erzeugende Reaktion ihre Aufgabe in ungefähr 40 Minuten beendet hat, hat die zerstörende Reaktion selbst nach 3 Stunden noch nicht die Hälfte der ihrigen erfüllt. [Th. 121] **Richter.**

Raffinoseformel und Kupfermethode bei der Zuckerbestimmung.

Von **A. Vermehren.**[1])

In der Zuckerrübenkampagne 1910 bis 1911 traten große Abweichungen zwischen der direkten und der indirekten Polarisation der Fabrikprodukte auf. Da nun bei der letzten Kampagne 1911 bis 1912 infolge der traurigen Witterungsverhältnisse ein ganz anderes Material an Rüben und Rohzuckern zur Verarbeitung kam, so war es interessant, die vorjährigen Versuche bei den gleichen Produkten zu wiederholen.

Zur Untersuchung kamen:

1. Eine Rohzuckerprobe, die durch sorgfältige Mischung verschiedener Rohzucker hergestellt war,
2. eine Durchschnittsprobe des Nachproduktes, und
3. eine Melasse, die durch Vermischung von Einzelproben aus verschiedenen Zeiten der Kampagne gewonnen war.

Um die Ergebnisse vergleichen zu können, wurden die Untersuchungen genau ausgeführt. Die folgende Tabelle läßt die Differenzen zwischen beiden Kampagnen deutlich erkennen: (Siehe nebenstehende Tabelle.) [Th. 113] **Koeppen.**

Der Zuckergehalt von Sojamelassekuchen.

Von Dr. **J. C. de Ruijter de Wildt.**[2])

Verschiedene an die Versuchsstation Goes zur Untersuchung eingegangene Sojamelassekuchen erweckten den Anschein, als ob sie nicht viel Melasse enthalten könnten, obgleich der garantierte Zuckergehalt

[1]) Die Deutsche Zuckerindustrie 1912, Nr. 32.

[2]) Cultura, orgaan van het ned. Instituut van Landbouwkundigen, 24. Jahrgang, No. 290, Oktober 1912, S. 409.

Digitized by Google

	Kampagne 1910 bis 1911. a) Gewöhnliche Untersuchung	b) Kupfermethode	c) Berechnet nach der Baumannschen Formel	Kampagne 1911 bis 1912. a) Gewöhnliche Untersuchung	b) Kupfermethode	c) Berechnet nach der Baumannschen Formel
Rohzucker.						
Direkte Polarisation . .	95.0	296.3 *mg*	Cu 296.3 *mg*	Direkte Polarisation . .	95.9	301 *mg*	Cu 301 *mg*
Linksdrehung	— 30.0	Cu =	— 30.0	Linksdrehung	— 31.1	Cu =	— 31.1
Inversions-Polarisation .	94.2	94.2	—	Inversions-Polarisation .	95.7	95.9	—
nach der Saccharin .	93.7	Zucker	93.7	nach der Saccharin .	95.6	Zucker	95.8
Raffin-Form. Raffin . .	0.70	—	0.64	Raffin-Form. Raffin . .	0.16	—	0.21
Nachprodukt.						
Direkte Polarisation . .	89.5	279 *mg*	Cu 279 *mg*	Direkte Polarisation . .	89.2	281.7 *mg*	Cu 281.7 *mg*
Linksdrehung	— 27.6	Cu =	— 27.6	Linksdrehung	— 28.8	Cu =	— 28.8
Inversions-Polarisation .	88.2	88.3	—	Inversions-Polarisation .	88.9	89.2	—
nach der Saccharin .	87.5	Zucker	88.0	nach der Saccharin .	88.8	Zucker	89.0
Raffin-Form. Raffin . .	1.08	—	1.21	Raffin-Form. Raffin . .	0.21	—	0.29
Melasse.						
Direkte Polarisation . .	50.3	159 *mg*	Cu 159 *mg*	Direkte Polarisation . .	48.6	157.2 *mg*	Cu 157.2 *mg*
Linksdrehung	— 12.8	Cu =	— 12.8	Linksdrehung	— 14.9	Cu =	— 14.9
Inversions-Polarisation .	47.5	49.2	—	Inversions-Polarisation .	47.8	48.6	—
nach der Saccharin .	45.9	Zucker	47.2	nach der Saccharin .	47.4	Zucker	48.0
Raffin-Form. Raffin . .	2.39	—	2.75	Raffin-Form. Raffin . .	0.64	—	0.52

Digitized by Google

von 12 bis 14 % erreicht war. Weder Aussehen, noch Geruch und Geschmack deuteten auf größere Mengen von Melasse. Mittels der an den holländischen Versuchsstationen üblichen Zuckerbestimmungsmethode (Reduktionsmethode) wurde jedoch bis 14 % Zucker gefunden. Auch der Gehalt an Eiweiß, Fett und Feuchtigkeit wich nur wenig ab von dem Gehalt melassefreier Sojakuchen. Es mußte daher angenommen werden, daß Sojakuchen an sich einen hohen Gehalt von löslichen Kohlehydraten enthalten, die bei der Bestimmungsmethode als Zucker in Erscheinung treten.

Verf. untersuchte daher in den Jahren 1911 und 1912 verschiedene Muster Sojakuchen und Sojamelassekuchen, die Ergebnisse sind in folgenden Tabellen zusammengestellt:

I. Sojamelassekuchen.

Nummer	Reineiweiß %	Fett %	Zucker %	Asche %	Wasser %
1	38.5	2.7	12.9	5.9	13 5
2	38.2	2.9	13.8	—	13.9
3	35.8	3.9	13.0	—	13.9
4	37.4	2.7	13.5	6.7	14.7
5	36.3	2.5	14.2	5.7	16.0
6	36.4	2.8	14.1	—	15.0
7	36.7	2.8	14.6	5.6	15.0
8	36.3	3.2	14.7	5.7	14.4
9	36.9	3.3	14.5	6.4	14.7
Mittel:	36 9	3.0	13.9	6.0	14.6

II. Sojakuchen.

Nummer	Roheiweiß %	Fett %	Zucker %	Asche %	Wasser %
1	41.9	5.6	8.3	—	12.0
2	41.0	5.9	10.0	5.7	13.7
3	41.2	5.8	9.7	6.3	12.5
4	40.0	5.4	9.7	6.8	14.1
5	40.8	6.0	10.1	6.7	13.2
6	40.6	6.0	10.0	6.3	12,8
7	40.1	6.3	10.0	—	13.3
8	—	—	8.7	5.3	14.9
9	41.4	6.0	10.1	—	13.2
10	41.4	6.7	8.4	—	14.7
11	43.4	5.0	9.9	—	11.8
12	42.9	5.7	9 1	—	11.9
13	41.7	5.9	9.5	—	14.0
Mittel:	41.3	5.9	9 5	6.2	13.3

Hierzu ist zunächst zu bemerken, daß die holländischen Versuchsstationen in Futtermitteln, welche Melasse enthalten, stets den Gehalt an

Digitized by Google

Reineiweiß bestimmen. Das Gesamteiweiß in Sojamelasse ist nach einigen Untersuchungen um rund 1.5% höher.

Aus den Tabellen geht hervor, daß von den in den Sojamelassekuchen vorhandenen Zuckerstoffen ungefähr $^2/_3$ schon in den Sojakuchen anwesend sind. Welcher Art diese Zuckerstoffe sind, darüber ist noch wenig sicheres bekannt. Schon 1881 teilte Levallois mit, daß von den löslichen Kohlehydraten etwa 10% eine der Melitose nahestehende Zuckerart ist. Da Tollens aber nachgewiesen hat, daß Melitose mit Raffinose identisch ist, müßte man diese in den Sojabohnen annehmen. Meißl und Böcker geben an, daß etwa 10% Dextrine vorkommen sind neben kleinen Mengen Zucker. Stingel und Morawski dagegen sagen, es seien nur geringe Mengen Dextrin vorhanden, wohl aber rund 12% vergärbare Zuckerarten. Nach Schulze, Steiger und Maxwell enthalten die Sojabohnen Rohrzucker, ein Schleimsäure lieferndes Kohlehydrat (dies kann Raffinose sein, doch auch Galaktan) und ein Paragalaktan, während Nishimma 3.3% Dextrin oder Galaktan vermutet. Nähere Angaben fehlen noch. Verf. hält die Anwesenheit von Rohrzucker für möglich, da ihn auch andere Leguminosen enthalten.

Vollkommen geklärt ist die Frage nach der Natur dieses Kohlehydrates noch nicht. Jedenfalls aber ist es nötig, bei der Untersuchung von Sojamelassefutter darauf Rücksicht zu nehmen.

[Th. 130] Red.

Untersuchungen über den Wert von gewöhnlichem und aufgeschlossenem Sägemehl für die tierische Ernährung.

Von **F. Honcamp,**[1]) **B. Gschwendner, H. Müllner** und **M. Reich.**

Die Frage nach der Verwendung und Verwertung von Sägespänen sowie anderer Holzabfälle als Futtermittel taucht regelmäßig in den Jahren auf, wo infolge von Mißernten die Vorräte von Rauhfutter sehr knapp werden; sie wurde demgemäß auch für das Jahr 1911 bis 1912 brennend. Nun ist allerdings durch sämtliche bisher vorliegenden Versuche erwiesen, daß rohe Holzabfälle zur Verfütterung an jegliche Art von Nutztieren ungeeignet sind; es muß ihnen daher jede Bedeutung als Futtermittel abgesprochen werden. Es sind zwar einige Verfahren vorgeschlagen worden, durch Vorgären, Behandeln mit verdünnter Salzsäure, durch Kochen mit Melasse (Klimaxmelasse) usw.

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1912, Bd. 78, S. 87.

Digitized by Google

dem Holzmehl eine etwas größere Verdaulichkeit zu erteilen, jedoch bis jetzt ohne nennenswerten Erfolg.

Nun ist in jüngster Zeit, wohl beeinflußt durch die günstigen Erfahrungen Lehmanns mit aufgeschlossenem Stroh (Behandeln mit Natronlauge bei hoher Temperatur und Druck von 4 bis 6 Atmosphären) ein neues Verfahren aufgekommen, Holzmehl nach folgender Methode aufzuschließen:

„Zerkleinertes Holz, am besten Sägemehl, wird unter Druck mittels schwefliger Säure aufgeschlossen, wobei die inkrustierenden Bestandteile des Holzes wie Lignin und Cutin in Dextrosen verwandelt werden, die als nicht süßschmeckender Zucker, 20 bis 25%, in Verbindung mit der freigewordenen Cellulose ein stets nahrhaftes Futtermittel darstellen. Zum Zweck der größeren Schmackhaftigkeit wird diesem Produkt in heißem Zustande, wie es gerade aus der Fabrikation kommt, eine gewisse Menge ebenfalls heißer Melasse zugesetzt."

„Im Gegensatz zu den bisherigen Melassefuttermitteln, deren Grundstoff, meistens Torf und ähnliches, nur als Melasseträger dient und nicht nur unverdaulich ist, sondern durch den großen Aschegehalt (10 bis 12%) direkt schädlich wirken kann, soll das neue Melassefutter ein vorzügliches Nährmittel für Tiere sein, da es nur 4.6% Asche aufweist und von Kohlehydraten freier (!) als irgendein Körnerfuttermittel ist."

Soweit die Empfehlung des Fabrikanten. Mit Recht macht Verf. schwere Bedenken gegen diese Anpreisung des neuen Futtermittels geltend. Denn wenn einem Futtermittel, das bezüglich des Protein- und Fettgehalts überhaupt nicht in Frage kommen kann, auch noch verhältnismäßige Armut an Kohlehydraten nachgerühmt wird, so frägt man unwillkürlich, worin denn dann der Wert des Futtermittels beruhen soll.

Verf. beschloß daher, die Brauchbarkeit der neuen Aufschlußmethode für Sägemehl durch einen Ausnutzungsversuch zu kontrollieren. Es wurde davon ausgegangen, zunächst einmal die Verdaulichkeit des rohen Sägemehls und des entsprechenden aufgeschlossenen Sägemehlfutters zu bestimmen. Da keine Gelegenheit war, die Aufschließung etwa im Laboratorium selbst vorzunehmen, so wurden beide Präparate vom Fabrikanten bezogen, unter der Garantie, daß es sich um ein und dasselbe Nadelholzmehl handle. Soweit eine mikroskopische Prüfung hier Aufschluß geben konnte, traf dies auch zu. Beide Proben, das rohe und das aufgeschlossene Sägemehl, bestanden der Hauptsache

Digitized by Google

nach aus Nadelholzmehl. Das gewöhnliche Sägemehl gab mit Salzsäure und Phloroglucin eine deutliche Ligninreaktion, das aufgeschlossene Sägemehl gab diese Reaktion nur undeutlich. Es besaß eine braune Farbe und ließ sich leicht zu Staub zerreiben. In einer zweiten Versuchsreihe wurde dann auch die Verdaulichkeit der entsprechenden Holzmehlmelasse, Bastol genannt, geprüft.

Die drei Präparate wiesen folgende chemische Zusammensetzung auf:

Zusammensetzung in der Trockensubstanz.

	Rohes Sägemehl	Aufgeschlossenes Sägemehl
Rohprotein	0.88	0.67
Stickstofffreie Extraktstoffe	28.63	40.30
Rohfett	1.25	1.00
Rohfaser	68.64	57.33
Asche	0.60	0.70

Die Ausnutzungsversuche gaben nun folgendes Resultat:

Von dem rohen Sägemehl ist gar nichts verdaut worden. Es hat sogar die Belastung des Magendarmkanals mit dem unverdaulichen rohen Sägemehl die Verdaulichkeit des übrigen Futters mit heruntergedrückt, ähnlich, wie man es auch bei der Fütterung mit Torf und Torfmelasse beobachtet hat.

Etwas günstiger gestalten sich die Verhältnisse für das aufgeschlossene Sägemehl; es ergibt sich auf Grund der am Tier ermittelten Verdauungskoeffizienten folgender Gehalt an verdaulichen Nährstoffen für das aufgeschlossene Sägemehl:

Rohprotein und Rohfaser gleich Null, stickstofffreie Extraktstoffe 26.20 %, Rohfett 0.73 %. Auch im Gemisch mit Melasse ist das aufgeschlossene Sägemehl nicht besser vom tierischen Organismus verdaut worden; das allgemeine Ergebnis dieser Versuche gestaltet sich also folgendermaßen:

Durch die besprochene Aufschließung von Sägemehl ist zweifelsohne eine bessere Verdaulichkeit desselben erzielt worden, aber eigentlich nur soweit die stickstofffreien Extraktstoffe in Betracht kommen.

Die bessere Ausnutzung dieser Nährstoffgruppe ist wohl in der Hauptsache auf eine Überführung von Rohfaser in leichter lösliche und assimilierbare Kohlehydrate, meist wohl Dextrosen zurückzuführen. Dieser günstigen Wirkung bezüglich der stickstofffreien Extraktstoffe steht jedoch der schädigende Einfluß auch des aufgeschlossenen Holzmehls auf die Ausnutzung der stickstoffhaltigen Stoffe und der Rohfaser gegenüber. Hier läßt sich nicht nur ein Verdauungskoeffizient überhaupt nicht

Digitized by Google

berechnen, sondern es macht sich sogar bei diesen beiden Nährstoffgruppen eine Minusverdauung geltend. Es waren also das Protein und die Rohfaser des aufgeschlossenen Sägemehls nicht nur vollständig unverdaulich, sondern es wurden im Gegenteil durch Verfütterung desselben überhaupt noch Stoffe in den Kot übergeführt, welche wahrscheinlich bei Abwesenheit des aufgeschlossenen Sägemehls dem Tierkörper erhalten geblieben wären oder doch zu anderen Zwecken Verwendung gefunden hätten. Die Minusverdauung der Rohfaser zeigt beim aufgeschlossenen Sägemehl fast den gleichen Umfang wie beim rohen Sägemehl, nämlich im Durchschnitt beider Tiere pro Tag und Kopf 4.5 *g* pro Tag und Kopf.

Sie deutet auch keineswegs darauf hin, daß es, wie die Beschreibung des Verfahrens angibt, hauptsächlich die inkrustierenden und als mehr oder weniger unverdaulich geltenden Bestandteile der Rohfaser wie Lignin und Cutin sind, welche durch die Art des hier eingeschlagenen Verfahrens in Dextrosen übergeführt werden; wahrscheinlicher ist, daß hier eine Überführung von Cellulose in Glukose stattgefunden hat. Berücksichtigt man all diese Umstände, so wird man auch in einem sogenannten aufgeschlossenen Sägemehl kein geeignetes Melasseaufsaugungsmaterial erblicken können. Man wird also vorläufig wohl auch noch in rauhfutterarmen Jahren auf andere und als Melasseträger geeignetere Objekte zurückgreifen müssen. [Th. 128] **Volhard.**

Versuche mit Milchkühen über zwei- oder dreimaliges tägliches Melken.

Angestellt vom **landwirtschaftlichen Versuchslaboratorium der kgl. Veterinär- und Landbauhochschule Kopenhagen.**[1])

Diese Versuche fanden auf den dänischen Gütern Bregentved, Rosenfeld, Rosvang und Sanderumgaard statt, und zwar überall in den Jahren 1910 bis 1911; von Rosenfeld und Sanderumgaard liegen jedoch auch ältere Versuchsreihen von 1904 vor. Die Arbeitsweise war wesentlich dieselbe, die bei den von demselben Institute geleiteten Fütterungsversuchen mit Milchvieh befolgt war. Dem Anfang jeder eigentlichen Versuchsperiode ging eine Vorbereitungszeit voraus, während der auf jedem Gute gleichmäßige Gruppen mit je zehn Kühen gebildet wurden.

[1]) 78de Beretning fra den kgl. Veterinaer- og Landbohöjskoles Laboratorium for landökonomisek Forsög. Kjöbenhavn 1912, p. 1—45.

Digitized by Google

Während dieser Zeit wurden die miteinander zu vergleichenden Gruppen gleichmäßig gemolken, je nach Gebrauch des betreffenden Gutes. Wenn die Vergleichbarkeit der Parallelgruppen hinreichend bestätigt war, trat die eigentliche Versuchszeit ein, während der auf jedem Gute die eine Gruppe zweimal, die andere dreimal täglich gemolken wurde. Diese Periode dauerte an den verschiedenen Lokalitäten 90 bis 132 Tage, und war in drei der Versuchsreihen in zwei Abteilungen geteilt, in denen die Milchzeiten wechselten. Nach Abschluß der Versuchsperiode trat eine 40 bis 50tägige Nachperiode ein, während der die Gruppen wie in der Vorbereitungsperiode gleichmäßig gemolken wurden.

Das zweimalige Melken fand stets mit 12 Stunden Unterbrechung statt; bei dem dreimaligen Melken war das Verhalten etwas verschieden, je nach der Örtlichkeit. Zu Rosenfeld war der gleichmäßigste Abstand zwischen den Melkzeiten, die um 7, $7^3/_4$ und $9^1/_4$ Stunden auseinander lagen; zu Rosvang war das entgegengesetzte der Fall, nämlich $6^1/_2$, $6^1/_2$ und 11 Stunden Zwischenraum zwischen den Melkzeiten.

Wenn man die Durchschnittswerte für den prozentischen Fettgehalt der miteinander zu vergleichenden Gruppen in allen Versuchsreihen betrachtet, ergibt sich, daß das dreimalige Melken nicht mehr fettreiche Tagesmilch produzierte als das zweimalige Melken. Auch der prozentische Trockensubstanzgehalt der Milch war durch die Melkzeiten nicht beeinflußt.

Was die quantitative Milchergiebigkeit anbelangt, ergab sich für die Versuchszeit:

durchschnittlich	Kilogramm Milch pro Tag pro 10 Tiere	
	zweimaliges Melken	dreimaliges Melken
aus sieben Versuchsreihen à 86 Tage . . .	135.2	143.3
„ drei „ „ 42 „ . . .	125.7	131.2

Da die Milchmengen der Gruppen sowohl während der Vorbereitungsperiode wie in der Nachperiode so gut wie gänzlich untereinander übereinstimmten, läßt sich aus den angestellten Versuchen schließen, daß bei Kühen die täglich ca. 13 bis 14 *kg* Milch geben, die tägliche Milchmenge um ca. 0.8 *kg* pro Kuh vergrößert wird, wenn man dreimal täglich anstatt zweimal melkt.

Die Zunahme an Körpergewicht pro Tag und pro 10 Kühe stellt sich im Durchschnitt von allen Versuchsreihen:

	Gruppe A zweimal Melken *kg*	Gruppe B dreimal Melken *kg*
Vorbereitungszeit	+ 0.1	+ 0.8
Versuchsperiode	+ 1.0	+ 0.7
Nachperiode	— 5.1	— 4.3

Digitized by Google

Wenn man beachtet, daß die Gruppe B ursprünglich geneigt ist, das Körpergewicht mehr zu steigern, wie Gruppe A, scheint aus den Zahlen hervorzugehen, daß die Kühe unter Einwirkung des dreimaligen Melkens das Körpergewicht weniger gut aufrecht erhalten können, als bei nur zweimaligem Melken; der Unterschied ist jedoch nur sehr gering. [Th. 124] John Sebelien.

Technisches

Studien über Weizenmehl.

1. Die Abhängigkeit der Backfähigkeit von der Wasserstoffionenkonzentration.

Von H. Jessen-Hansen.[1])

Für jede Sorte von Weizenmehl besteht in dem daraus hergestellten Brotteig eine bestimmte Konzentration der Wasserstoffionen, die für das Brot am vorteilhaftesten ist; diese Optimumkonzentration ist stets größer als die, die beim Benutzen von frisch gemahlenem Mehle mit destilliertem Wasser oder völlig frischer Milch entsteht.

Die genannte optimale Konzentration der Wasserstoffionen, bestimmt nach den von S. P. L. Sörensen angegebenen kolorimetrischen Methoden, oder auch elektrometrisch, entspricht sehr nahe der Wasserstoffionenexponente $P_H = 5$; für die besseren Mehlsorten darf der Wert etwas niedriger, für die geringeren etwas höher sein.

Wenn man aus derselben Weizenmenge verschiedene Mahlprodukte darstellt, ist das feinste Mehl, das von den zentralen Teilen des Korns stammt, am sauersten, d. i. es hat die größte Wasserstoffionenkonzentration; die Kleie ist am wenigsten sauer, d. i. die Konzentration der Wasserstoffionen ist kleiner.

Die in letzter Zeit von verschiedenen Seiten vorgeschlagenen „Mehlverbesserungsmittel", z. B. Alaun, wirken nur oder wesentlich nur durch die Vergrößerung der Wasserstoffionenkonzentration.

Die von älteren Verfassern vertretene Anschauung, daß der früher häufig benutzte Alaunzusatz hauptsächlich zu verdorbenen Mehlen benutzt wurde, ist falsch.

[1]) Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet, X. Bind, p. 157—186. Kjöbenhavn 1911.

Digitized by Google

Das Glutenwaschen als analytische Methode zur Beurteilung der Mehle ist gänzlich wertlos. [Te. 26] John Sebelien.

Gärung, Fäulnis und Verwesung.

Weitere Versuche über den Einfluß der schwefligen Säure auf die Gärungsvorgänge in Obstweinen.

Von H. Müller-Thurgau und A. Osterwalder.[1])

Bereits früher[2]) ist über diesen Gegenstand eine ausführliche Arbeit veröffentlicht worden. Bei jenen Untersuchungen wurde die schweflige Säure durch Verbrennen von Schwefel in den Most gebracht, ein Verfahren, dem mehrere Übelstände anhaften. Die Anwendung von Kaliummetasulfit bei vorliegenden Versuchen bietet den Vorteil einer viel bequemeren Anwendung und zudem die Möglichkeit, mit genau bestimmten Mengen zu arbeiten, wenn man sich ganz frischen Materials bedient.

Die Verff. kommen bei ihren Versuchen zu folgenden Schlußfolgerungen:

1. Statt des üblichen Einbrennens mit Schwefel gestattet der Zusatz einer abgewogenen Menge von Kaliummetasulfit bestimmte Mengen schwefliger Säure den Obstsäften zuzufügen und bietet außerdem in den Kellern den Vorteil leichterer Handhabung.

2. Die ungünstigen Veränderungen in den Obstweinen, denen durch Kaliummetasulfit entgegengewirkt werden sollte, werden hauptsächlich durch die sog. Milchsäurebakterien verursacht, die unter Zersetzung von Zucker und anderen Stoffen Milchsäure, Essigsäure, Mannit usw. bilden.

3. Diese ungünstigen Veränderungen, die man unter der Bezeichnung „Milchsäurestich" zusammenfaßt, treten besonders häufig in säure- und gerbstoffärmeren Obstweinen auf.

4. Häufig finden die betreffenden Vorgänge schon während der alkoholischen Gärung statt, besonders dann, wenn sich das betreffende Getränk für die Bakterien gut eignet und bei höherer Temperatur hergestellt und gelagert wird.

5. Die übliche Anwendung von Schwefel beim Abzug der Getränke kommt daher in solchen Fällen zu spät, um wirksam zu sein; dasselbe

[1]) Ber. d. schweizerisch. Versuchsanstalt zu Wädenswil 1909 bis 1910.
[2]) Centralblatt f. Bakteriologie, Bd. XVII, II. Abt., S. 11.

Digitized by Google

wäre natürlich auch bei Zusatz von Kaliummetasulfit zu dieser Zeit der Fall.

6. Viel bessere Erfolge wurden erzielt, wenn das Kaliummetasulfit dem Obstsaft schon vor der Gärung zugesetzt wurde, doch hängt die Wirkung auch wesentlich von der Größe des Zusatzes ab.

7. Selbst sehr hohe Gaben bis 450 *mmg* Metasulfit pro Liter (entsprechend ca. 225 *mmg* schwefliger Säure) vermögen die ungünstigen Umsetzungen nicht vollständig zu hindern. Hieraus kann man schließen, daß die aus dem Kaliummetasulfit sich entwickelnde Säure unter Umständen sehr rasch durch gewisse Bestandteile des Obstsaftes gebunden wird und dann nicht mehr imstande ist, den Bakterien entgegenzuwirken. Da in den verschiedenen Obstweinen gleiche Mengen schwefliger Säure sehr ungleich wirken, so kann man annehmen, daß deren Befähigung, die schweflige Säure rasch zu binden, ungleich groß ist.

8. Die durch den Zusatz von Kaliummetasulfit vor der Gärung erzielten Erfolge können bei weiterer Lagerung aber wieder verloren gehen. Durch nochmaligen Zusatz beim Abzug diesem Nachteil entgegenzuwirken, ergab aber kein positives Resultat.

9. Beim praktischen Betrieb soll man sich also nicht allein auf die Wirkung des Kaliummetasulfits verlassen, sondern danach trachten, durch niedrige Temperatur einen Schutz gegen die nachteilig wirkenden Bakterien zu schaffen. [Gä. 95] **Koeppen.**

Kleine Notizen.

Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit des Bodens. Von J. W. Leather-Pusa[1]). Unter Wasserdurchlässigkeit ist die Geschwindigkeit gemeint, mit der Wasser durch eine kurze Erdschicht fließt, wenn an der Oberfläche ein konstanter Zufluß stattfindet. Um diese Bestimmungen genau durchführen zu können, wurde ein besonderer Apparat konstruiert, der es gestattet, die Erde gleichmäßig in Metallzylinder mit durchlochtem Boden zu füllen. Man hat dann auf die Oberfläche Wasser gebracht und nun mißt man, wieviel Wasser in einer Stunde durchsickert. Die Maschine und ihre Arbeitsweise werden an Hand von Abbildungen beschrieben. Das durchsickernde Wasser ist anfangs etwas trübe, weil es etwas von der Erde auswäscht, geht aber dann klar durch. Bei gutem Boden wird das Wasser schnell durchgehen, bei schlechtem braucht es einige Tage. [Bo. 183.] **Plohn.**

[1]) 8. internationaler Kongreß für angewandte Chemie 1912.

Digitized by Google

Die Radioaktivität einiger typischer Erdböden in den Vereinigten Staaten. Von R. B. Moore-Washington[1]). Über die Radioaktivität der Erden besitzen wir bisher nur wenige Angaben. Vortragender hat einige Untersuchungen vorgenommen und sich hierbei der Struttchen Methode bedient, die Erde zu lösen. Die Erde wurde mit ihrem vierfachen Gewicht der gemischten Alkalicarbonate geschmolzen mit H_2O ausgelaugt, filtriert, worauf der Rückstand mit Natriumcarbonatneuryl gewaschen, um Hydrolyse zu verhindern und dann in HCl gelöst wurde. Nach einem Monat wurden die Emanationen aus der alkalischen und sauren Lösung in ein Elektroskop geleitet. Man erhält auf diese Weise ziemlich gute Resultate, nur muß man darauf achten, daß die Lösungen klar sind. Oft trüben sie sich, bevor die Emanation aus ihnen entfernt wird. Man muß dann filtrieren und den Rückstand nochmals schmelzen und weiter wie oben verfahren. Da das ausgeschiedene Silicium oft etwas Radium mitreißen kann, wurden zur Vermeidung des Niederschlags einige Proben erst mit Flußwasserstoffsäure und etwas Schwefelsäure behandelt, nach dem Eindampfen und Glühen wurde der Rückstand in der üblichen Weise geschmolzen und weiter behandelt. Es werden nun die beobachteden Werte von zwölf Erdböden angegeben. Ein Zusammenhang zwischen Radioaktivität und chemischer Zusammensetzung scheint nicht zu bestehen, eher scheint die mineralogische Zusammensetzung und Radioaktivität in Beziehung zu stehen; leider waren bei den untersuchten Erden die mineralogischen Angaben unvollständig, so daß ein sicherer Schluß nicht gezogen werden konnte.

[Bo. 134.] **Plohn.**

Einfluß von Natriumcarbonat und Bodenundurchlässigkeit auf das Wachstum der Pflanzen. Von J. W. Leather-Pusa[2]). Bei der Untersuchung von unfruchtbarem Land trat die Frage auf, inwieweit die Unfruchtbarkeit auf die Bodenundurchlässigkeit und inwieweit auf enn Natriumcarbonatgehalt zurückzuführen war. Es wurden deshalb Topfversuche angestellt, der Alkaliboden wurde mit Gips behandelt in Mengen, die ausreichten um den Na_2CO_3-Gehalt von 0.06 auf 0.03, 0.015 und 0.01% herabzudrücken. Der physikalische Zustand des Bodens wird dadurch nicht merklich verändert. In einer anderen Versuchsreihe wurde der Boden durch Zusatz von Na Cl wasserdurchlässig gemacht. Die mit zahlreichen Pflanzen vorgenommenen Untersuchungen zeigten, daß wenn Na_2CO_3 zum Teil durch Gips neutralisiert wurde, 33% der Samen keimten und 16% reiften, am besten verhielten sich die Reisarten und Weizensorten. Wurde der Boden durch NaCl wasserdurchlässig gemacht, so keimten 12% der Samen, aber keiner kam zur Reife. Natriumcarbonat übt also auf die Pflanzen einen größeren Einfluß aus, als die schlechte physikalische Beschaffenheit der schwarzen alkalischen Erde, bei letzterer ist nicht nur das Alkalicarbonat an deren Verhalten schuld. [Bo. 131] **Plohn.**

Die Wirkung von Histidin und Arginin im Boden. J. J. Skinner-Washington[3]). Histidin und Arginin finden sich im Boden als primäre Zersetzungsprodukte von Eiweißkörpern. Ihre Isolierung aus dem Boden wurde beschrieben und sodann die Ergebnisse von Pflanzenversuchen besprochen, welche zeigen, daß Histidin und Arginin das Pflanzenwachstum günstig beeinflussen. Pflanzen, die in Kulturlösungen gezogen wurden, welche nur Kali und Phosphate enthielten, wuchsen besser auf Zusatz von Arginin und Histidin. Bei Gegenwart von großen Nitratmengenhat Zusatz von Argininund Histidin keinen merklichen Einfluß auf das Pflanzenwachstum. Pflanzen, die in nitrathaltigen Kulturlösungen wuchsen, zeigten bei Gegenwart von Histidin und Arginin eine ver-

[1]) 8. internationaler Kongreß für angewandte Chemie 1912.
[2]) 8. internationaler Kongreß für angewandte Chemie 1912.
[3]) 8. internationaler Kongreß für angewandte Chemie 1912.

Digitized by Google

ringerte Nitratabsorption, Kali- und Phosphataufnahme blieben normal. Es scheint daher, daß Arginin und Histidin gleich dem Kreatin und Kreatinin imstande sind, die Wirkung von Nitrat auf das Pflanzenwachstum zu ersetzen.

[Bo. 132.] **Plohn.**

Bemerkungen zu der Abhandlung „Kritische Betrachtungen über Humussäuren, Humus und Humusböden von Dr. phil. H. Süchting, Prof. und Vorsteher des chemischen Institute an der Kgl. Forstakademie München." Von Prof. Dr. Br. Tacke, Bremen[1]). Die von Prof. Dr. Süchting in seiner Abhandlung, „Kritische Betrachtungen über Humussäuren, Humus und Humusböden" mitgeteilten Beobachtungen werden als zum Teil nicht richtig vom Verf. angefochten (z. B. größere Frostempfindlichkeit der mit Kunstdünger gedüngten Flächen im Vergleich zu Stalldüngerflächen, Entwicklung der Randpflanzen bei Gefäßkulturen mit Moorboden, geringere Schädigung der Futtergräser durch Kalkung auf Hochmoorboden). Ferner wendet sich der Verf. gegen die Behauptung, daß die Kultivierung der stark sauren Moorböden noch nicht über das agrikulturchemische Versuchsstadium gediehen sei.

Einspruch erhebt der Verf. auch gegen die von Prof. Dr. Süchting in seiner Abhandlung gemachten Darlegungen über die Rentabilität der Hochmoorkultur und bestreitet, daß es unmöglich sei, sich ein sicheres rechnerisches Urteil über die Rentabilität normal bewirtschafteter Hochmoorbetriebe zu verschaffen. Angesichts der blühenden Entwicklung zahlreicher, überwiegend auf landwirtschaftlicher Kultur begründeter Moordörfer in den nordwestdeutschen Moorkolonien und der neueren Entwicklung der Moorkultur, insbesondere der Weidewirtschaft und der lebhaften Nachfrage nach größerem oder kleinerem Moorbesitz von seiten praktischer Landwirte und der starken Preissteigerung für Moorboden in der letzten Zeit bleibt der Verf. von jeglichem Zweifel über die Rentabilität der Hochmoorkultur befreit. [Bo. 119.] **B. Müller.**

Verwendung des Mangans als katalytischer Dünger. Von G. Bertrand-Paris[2]). Laboratoriumsversuche mit Erbsen, Gerste, Radieschen (in Töpfen gezogen) ergaben bei Mangansulfatzugabe Erntezunahmen von 10 bis 20 %. Versuche im großen ergaben ähnliche Erfolge. Bei 60 *kg* Mangansulfat pro *ha* wurden 9.5 % mehr Hafer, bei 30 *kg* Mangansulfat pro *ha* wurden 20 % mehr Erbsen, bei 40 *kg* Mangansulfat pro *ha* wurden 18 % mehr Colza und 15 % mehr Klee geerntet. Versuche in Marchais mit starken Mangansulfatgaben, ergaben bei 40 *kg* pro *ha* eine Haferernte mit einer Zunahme von 17 % an Korn und 12 % an Stroh; bei stärkeren Dosen — bis 100 *kg* Mangansulfat pro *ha* — waren die Erfolge weniger günstig, doch ist zu berücksichtigen, daß es sich um sehr sandigen Boden und eine sehr trockene Saison handelte. Jedenfalls aber zeigen die Ergebnisse, daß das Mangan als katalytischer Dünger wirkt; die günstigsten Mengen scheinen im allgemeinen bei 30 bis 50 *kg* wasserfreien Mangansulfat pro *ha* zu liegen. [D. 128.] **Plohn.**

Agrikulturchemische Untersuchungen über Mangan. Von P. Nottin-Paris[3]). Die Absorptionserscheinungen des Mangans in Ackererde und eine Untersuchung der Drainagewässer zeigt, daß der Boden nur wenig wasserlösliches Mangan enthält. In den untersuchten Erden fanden sich ziemlich beträchtliche in angesäuertem Wasser lösliche Manganmengen und zwar ist der Mangangehalt groß genug, um eine leichte und genaue Bestimmung zu gestatten. Es wäre nun interessant zu untersuchen, ob der Gehalt eines Bodens an in angesäuertem Wasser löslichem Mangan in Beziehung steht zum Manganbedarf dieses Bodens.

[1]) Fühlings Landwirtschftl. Zeitung 1912, Nr. 17, S. 586.

[2]) 8. internationaler Kongreß für angewandte Chemie 1912.

[3]) 8. internationaler Kongreß für angewandte Chemie 1912.

Digitized by Google

Man wird also bei allen Kulturversuchen mit Mangandüngern den Gehalt des Bodens an säurelöslichem Mangan bestimmen müssen. Erst wenn zahlreiche derartige Versuche vorliegen, wird es möglich sein, durch Vergleiche der Ausbeuten des unbehandelten und mit Mangan gedüngten Bodens Schlüsse über die Notwendigkeit der Mangandünger zu suchen.

[D. 125] Plohn.

Aluminiumsulfat als katalytischer Dünger. Von G. Bertrand und H. Agulhon-Paris[1]). Veranlaßt durch die 1911 von Stoklasa veröffentlichten interessanten Resultate bei Verwendung von Aluminiumsulfat als katalytische Dünger haben Vortr. Laboratoriumsversuche mit in Töpfen gepflanzter Gerste und Radieschen unternommen und fanden die Angaben Stoklasas bestätigt. Mit der geringen Dosis von 2 *mg* Aluminium pro *kg* Erde nahm die Ausbeute bei der Gerste mit 18% zu, wenn auf frische Frucht berechnet, und um 17% auf getrocknete berechnet. Bei Radieschen war die Mehrausbeute 10% resp. 6%. Die Dosis von 4 *mg* war fast ohne Einfluß auf das Trockengewicht, wenngleich bei den frischen Früchten noch eine Mehrausbeute zu beobachten war. Man kann bei diesem Element also eine Wasserhäufung in der Pflanze konstatieren bei größeren Mengen des katalytischen Düngers. 10 *mg* pro *kg* Erde erwiesen sich als zu starke Gabe, wenn auch bei der Gerste noch eine Mehrausbeute an frischem Getreide auftrat. Das Aluminium scheint ein für landwirtschaftliche Zwecke geeignetes Element zu sein, wie bei den übrigen katalytischen Düngern und auch hier noch eingehendere Untersuchungen im großen wünschenswert. [D. 136] Plohn.

Verwendung von Zink als katalytischer Dünger. Von M. Javillier-Paris[2]) Die ersten vom Vortragenden über die Verwendung des Zinks als katalytisches Düngemittel angestellten Versuche fanden unter Bedingungen statt, die von denen der Praxis entfernt waren und deshalb keinen Schluß über die Verwendung im großen zuließen. Es wurden die Versuche jetzt auf großen Flächen wiederholt und zwar mit Hafer, Mais, Roggen, Klee und Erbsen. Die Mengen Zinksulfat bewegten sich zwischen 1 und 10 *kg* kristall. Zinksulfat pro *ha* Die besten Resultate wurden mit Mais erzielt, wo immer eine Zunahme der Ausbeute auftrat, während bei den andern Früchten die Ergebnisse sehr unregelmäßig ausfielen. Jedenfalls zeigen die Versuche, daß die zugesetzten Zinkmengen nur sehr klein sein dürfen. Daß man für jede Frucht die geeignetsten Bedingungen ausführen muß und nicht verallgemeinern darf. Die Laboratoriumsversuche des Vortragenden über Zinkdüngung von Aspergillus niger zeigten den Einfluß dieses Elementes auf die Diastaseabscheidung der Pflanze über deren Verbrauch an Kohlehydrat-, Stickstoff- und Mineralnährstoffen und die Zusammensetzung der Pflanze. Die Wirkung des Zinks konnte in sehr verdünnten Lösungen nachgewiesen werden.

[D. 127.] Plohn.

Über die löslichen Stoffe, welche sich in dem Plasma der Kartoffelknollen vorfinden. Von G. André[1]). Die in Äther eingetauchten Knollen geben eine wäßrige Flüssigkeit ab, welche 17.96% Gesamtstickstoff, 19.98% Phosphorsäure und 27.66% Kali enthält. Diese durch den Äther deplacierten Stoffe bilden den diffundierbarsten Teil der Nährstoffe der Knolle; es sind mithin diejenigen, welche sich im Amidzustande befinden, im Falle des Stickstoffs, sowie mineralische und organische Salze im Falle der Phosphorsäure und des Kalis. — Da die Menge des Kalis größer ist als diejenige, welche zur Neutralisation

[1]) 8. internationaler Kongreß für angewandte Chemie 1912.

[2]) 8. internationaler Kongreß für angewandte Chemie 1912.

[3]) C. R. Ac. Sc. Paris 1911, t. 153, p. 1234; nach französ. Referat im Bot Centralbl. 1912, Bd. 120, S. 6.

Digitized by Google

der Phosphorsäure erforderlich wäre, so ergibt sich, daß wenn ein Teil des Kalis an die Phosphorsäure gebunden ist, ein anderer Teil sich, in dem Plasma, im Zustande organischer Salze (Citrate) befindet.

[Pfl. 281.] Richter.

Literatur.

Landwirtschaftliche Unternehmungen in Argentinien. Von Emil Teuber Druck und Verlag der Kgl. Hofbuchdruckerei Trowitsch & Sohn, Frankfurt a. O 1912. 73 Seiten. Preis 1.50 ℳ.

Verf. hat von 1893 bis 1908 selbständig die Landwirtschaft in Argentinien betrieben und hat in vorliegender Broschüre seine dort gesammelten Erfahrungen niedergelegt. Er gibt ein wertvolles, lebendiges Bild der fremdartigen Verhältnisse des großen und reichen Landes, dem unzweifelhaft eine große Zukunft bevorsteht. Die interessanten Ausführungen, die auch für unsere Verhältnisse mancherlei beachtenswerte Winke enthalten, seien jedem Interessenten bestens empfohlen. [Li. 65.] Red.

Illustriertes Jahrbuch der gesamten Mühlenindustrie. 34. Jahrgang 1913 Herausgegeben von K. Kunis. Mit 209 Abbildungen. Verlag von H. A Ludwig Degener, Leipzig. Preis in Leinen 3.— ℳ.

Das vorliegende Jahrbuch zerfällt in zwei Hauptteile, das Lehrbuch über Müllerei und das eigentliche Jahrbuch. Das Lehrbuch ist wiederum einer gründlichen Durchsicht unterzogen. Es enthält das Wesentliche von der Aufbewahrung, der Reinigung und der Verarbeitung des Getreides, Beschreibung der verschiedensten Mühlen usw. Neu aufgenommen sind unter anderem größere Aufsätze über den Verkaufs- und Pachtwert von Wasserkräften, der Entwurf eines allgemeinen deutschen Schlußscheins und eine Sammlung verschiedener Winke und Rezepte. Das Jahrbuch enthält eine Übersicht über die wirtschaftliche Lage der deutschen Müllerei, Tabellen über die Bewegung der Getreide- Mehl- und Kleienpreise und schließlich 180 wichtige Entscheidungen deutscher Gerichtshöfe. Auch der Agrikulturchemiker, der über die einschlägigen Fragen nur oberflächlich unterrichtet ist, findet sehr viel Wissenswertes in dem Jahrbuch, das ihm hier besonders empfohlen sei. [Li. 66.] Red.

Der echte Helianthus und seine Bedeutung für die Landwirtschaft, Wildpflege und den Gemüsebau von Richard Muck. Zweite, verbesserte und erweiterte Auflage. Verlag von W. Frick, Wien und Leipzig 1912. 44 Seiten. Preis 2.60 Kronen.

In vorliegender Broschüre beschreibt der Verf. den Anbau und den Nutzwert des echten Helianthus, der sich nach zahlreichen Versuchen als eine recht gute Futterpflanze erwiesen hat. Das Kraut liefert ein von allen Tiergattungen gern angenommenes Grünfutter, während die länglichen Knollen sowohl als Futtermittel dienen, aber auch ein von vielen Seiten sehr geschätztes Gemüse bilden. Ob der Helianthus sich als allgemeine Nutzpflanze einbürgern wird, muß die Zukunft lehren. Ref. möchte es zum Teil bezweifeln. Denn gerade eine Eigenschaft, auf welche Verf. hohen Wert legt, beruht augenscheinlich auf einem Irrtum. Er gibt nämlich auf Seite 6 an, daß das Kraut des Helianthus 16.99% Protein enthält, also mehr als viele der besten Futterpflanzen, mehr noch als das beste Wiesenheu. Aus den auf Seite 39 angeführten Analysen geht aber hervor, daß das Kraut die 16.99% Protein in der Trockensubstanz enthält; und da das Kraut nur 23.98% Trockensubstanz besitzt, so sind in der frischen Substanz nur 4.07% Protein enthalten, also nur etwa ein Drittel von dem Proteingehalt des Wiesenheues.

[Li. 67.] Red.

Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 26369

Digitized by Google

Boden.

Die mechanische Bodenanalyse und die Klassifikation der Mineralböden Schwedens.

Von A. Atterberg.[1])

Der Verf. stellt seine langjährigen Erfahrungen über die mechanische Bodenanalyse zusammen und gibt, ausgehend von den Ziffern der mechanischen Bodenanalyse, sowie von den Plastizitäts- und Festigkeitsziffern der Böden, ein für die Mineralböden Schwedens passendes Klassifikationssystem.

In der übersichtlichen Beschreibung der von ihm verwendeten Methoden der mechanischen Bodenanalyse weist er auf seine bekannte Einteilung der Bodenkörper hin, die auf den verschiedenen Eigenschaften der verschiedenen Körnungen basiert und ihm die als Grundlage der mechanischen Beschaffenheit der Böden dient, so daß sie an dieser Stelle nochmals wiedergegeben sein mag:[2])

Korngröße:		
Höher als 2 *mm*	= Kies	
2.0—0.2 „	= Sand	2.0 —0.6 = kiesiger Sand 0.6 —0.2 = gewöhnlicher Sand
0.2—0.02 „	= Mo	0.2 —0.06 = Feinsand 0.06 —0.02 = Mehlsand
0.02—0.002 „	= Schluff (Staub)	0.02 —0.006 = grober Schluff 0 006 – 0.002 = feiner Schluff
Kleiner als 2 μ	= Schlamm oder Ton.	

Mit Hilfe der Feuchtigkeitsziffern und seiner „Reibprobe“ [3]) teilt der Verf. sodann die Böden in folgende Hauptgruppen:

	Festigkeitszahl	Ergebnis der Reibprobe
Sehr schwere Böden . .	höher als 40	Furche schmal, seicht, meistens stark glänzend.
Mittelschwere Böden . .	40—30	Furche meistens sehr schmal und glänzend, dann breiter und matt.
Weniger schwere Böden	30—15	Furche breiter, nicht aber tief, wie Mehl.
Leichte Böden	15—8	Tiefe Furche.
Lose Böden	7 bis weniger	Nicht lange eine Furche gebend, der Glasstab sinkt gleich zu tief.

[1]) Intern. Mitteilg. f. Bundenkunde. II. 1912, S. 312.
[2]) Vgl. Landw. Vers.-Stat., 69, 1908.
[3]) Vgl. Intern. Mitteilg. f. Bodenkunde. II. S. 187 und diese Zeitschrift, 1913, Seite 150.

Digitized by Google

Verf. hat versucht, eine große Anzahl untersuchter Bodenarten in obige Klassen einzuordnen, doch zeigte es sich, daß viele plastische Böden in die dritte Klasse gestellt werden mußten, und daß die Schluffböden und die Feinsandböden sich sowohl in die dritte wie in die vierte und fünfte Klasse einordnen ließen. Da die Schluff- und Feinsandböden somit sehr stark zerspalten wurden und dazu scharfe Grenzen fehlten, war eine derartige Einteilung notwendig als eine „künstliche" und nicht „natürliche" anzusehen. Ferner erhebt der Verf. gegen diese Klassifikation den Einwand, daß die Eigenschaft, deren richtige Bestimmung die schwierigste von allen ist — die verschiedene „Schwere" oder die Festigkeitszahlen — als Haupteinteilungsprinzip benutzt wird, was ihm nicht recht praktisch erscheint, so daß ein besserer Einteilungsgrund aufgesucht werden mußte.

Die feinkörnigen Böden müssen, wie in der Landwirtschaft, in Tone und Lehme eingeteilt werden. Da aber die Unterscheidung beider Gruppen nach der Festigkeit nicht gut zu empfehlen ist, so müssen sie nach den verschiedenen Plastizitätsverhältnissen unterschieden werden. Wenn man die Böden, die plastisch sind, als Tone erklärt, und die feinkörnigen Böden, die nicht plastisch sind, als Lehme, so hat man dadurch eine scharfe Grenze zwischen Ton und Lehm gewonnen. Die Plastizität ist zudem sehr leicht festzustellen und somit als Haupteinteilungsgrund sehr bequem zu benutzen.

Die Grenze zwischen den Lehm- und Sandböden hat der Verf. vorläufig so gezogen, daß er sämtliche nichtplastische, schluffreiche Böden nebst den „Moböden" (feinkörnige Sandböden) zu den Lehmböden rechnet, wenn ihre Festigkeitszahlen höhere Werte als 7 zeigen.

Die Grenzen zwischen dem gut wasserhaltenden und dem schlecht wasserhaltenden Sand will der Verf. noch durch eine besondere experimentelle Prüfung festlegen, vorläufig zieht er dieselbe zwischen den beiden Bodengruppen derartig daß die Böden, worin Mo (feiner Sand von 0.2 bis 0.02 *mm*) vorherrscht, zu den besseren Sandböden rechnet, die Böden dagegen, in denen der Sand von 2.0 bis 0.2 *mm* vorherrscht, zu den trockenen, schlechten Sandböden stellt.

Von großer Bedeutung erweist sich auch der Humusgehalt der nordischen Mineralböden für ihre Klassifikation. In Rußland unterscheidet man nach dem Einfluß des Klimas auf die Bodenentwicklung u. a. „Podzolböden". Es sind dieses typische Böden des feuchten nordischen Klimas. Nach Frosterus gehören auch die Böden Finnlands und Schwedens zur Region der Podzolböden. Die Podzolbildungs-

Digitized by Google

prozesse, nämlich die Auslaugung der oberen Bodenschichten, ist aber in diesen Ländern nicht sehr weit gegangen. Die Feldspatteile sind gewöhnlich nur ganz oberflächlich angewittert und bei hoher Lage des Grundwassers sieht man von Podzolbildung kaum eine Spur. Die Böden Finnlands und Schwedens sind daher, nach Frosterus, im allgemeinen als chemisch nur wenig veränderte Produkte der mechanischen Verwitterungsprozesse der Eiszeit aufzufassen.

Größer ist die Einwirkung des humiden Klimas auf die Humusbildungsvorgänge in den nordischen Böden. Die kultivierten Bodenformen sind im allgemeinen stark humos. Der Einfluß des Humusgehaltes auf die Bodeneigenschaften ist groß und beruht die Bedeutung des Humus als Bodenbestandteil zum großen Teil auf dem großen Volumen der Humusstoffe. Bei gleichen Gewichtsmengen zeigen die Humusstoffe etwa das dreifache Volumen der Mineralstoffe.

Für Böden mit einem Humusgehalt von 15 bis 6% schlägt der Verf. den Namen Schwarzböden vor. Die russischen Schwarzerden — Tschernosiom — sind nach Kossowitsch zum größten Teil in diese Gruppe zustellen. Auch die schwedischen Schwarzerden sind meist reich an Nährstoffen. Boden von den Humusgehalten 6.0 bis 3.0% sind die Bodenformen, die der schwedische Landwirt Mylla nennt, man kann sie als stark humose Böden bezeichnen. Böden mit 3.0 bis 1.5% Humus sind schwach humose Böden, es sind die mit Stalldünger weniger stark gedüngten Mineralböden. Böden dagegen mit einem Humusgehalt von niedriger als 1.5% sind für schwedische Verhältnisse als humusarm zu bezeichnen. Der Humusgehalt der Böden in den ariden Zonen scheint in mehrfacher Hinsicht eine andere Rolle zu spielen, als die Humusverbindungen der nordischen Böden, so namentlich im Stickstoffgehalt.

Die Mineralböden werden durch den Verf. in die Hauptgruppen: Tone, Lehme und Sandböden gegliedert. Wozu als besondere Gruppen die Kiesböden, die kiesreichen Moränenböden und die Kieselgurböden treten. Die weitere Einteilung wird auf die Ziffern der mechanischen Bodenanalyse, auf die verschiedene Festigkeit der Böden und auf den Humusgehalt zurückgeführt. Es werden folgende Klassen aufgestellt:

Klasse 1. Hochplastische, sehr schwere Tone.
„ 1 b. Humose, schwere Tonböden.
„ 2. Schlufftone und Moschlufftone.
„ 3. „Mo"-Tone (feinsandige Tone).

Digitized by Google

Klasse 4. Schlufflehme u. Moschlufflehme (Fließ-, Gär-, Frostlehme).
„ 5. Molehme und Sandmolehme (Sandige Lehmböden).
„ 6. Schluffböden und Moschluffböden.
„ 7. Moböden und Sandmoböden (gewöhnliche Sandböden).
„ 8. Trockene Sandböden.
„ 9. Kiesböden und Geröllböden.
„ 10. Kiesreiche Moränenböden.
„ 11. Kieselugrböden.

Die Klassifikation läßt sich wahrscheinlich auch für die Mineralböden der übrigen Länder des nordischen Glazialgebietes benutzen.

[Bo. 129] **Blanck.**

Zum Basenaustausch in der Ackererde.

Von Dr. **Georg Wiegner**[1]).

Nach einem interessanten historischen Literaturüberblick bespricht der Verf. seine eigenen Gleichgewichtsuntersuchungen über den Basenaustausch.

Zu diesen Untersuchungen bediente er sich des fabrikmäßig hergestellten „Permutits" nach dem Verfahren von R. Gans. Seine Gründe dieses Material zu verwenden waren folgende:

1. Nach den Untersuchungen von R. Gans kommt dem Permutit eine außerordentlich große Austauschfähigkeit zu;

2. Dieses Silicat ähnelt nach Gans in seiner Zusammensetzung den Silicaten, die den Austausch in der Ackererde vermitteln;

3. Der Permutit besitzt Bedeutung für die chemische Technik Wasserreinigung) und scheint auch für die landwirtschaftliche Praxis anwendbar zu sein.

In seiner chemischen Zusammensetzung steht das Präparat dem natürlichen Mineral Chabasit am nächsten, aber es ist vollkommen amorph.

Zur Untersuchung des Basenaustausches wurden die Umsetzungen mit Ammonchlorid studiert. Für die Verwendung dieses Salzes spricht:

1. Das wasserhaltige Doppelsilicat (nach Meinung des Verf. handelt es sich aber um eine Adsorptionsverbindung oder Colloidverbindung zwischen Aluminiumhydroxyd und Kieselsäuregel in der Ackererde) ist frei von Ammoniak. Weshalb Gleichgewichtsverschiebungen durch im Silicat bereits absorbiertes Ammoniak nicht eintreten können.

[1]) Journal f. Landw. 60. 1912, p. 111.

Digitized by Google

2. Ammoniak läßt sich bei großer Genauigkeit schnell bestimmen.

3. Die entstehenden wasserhaltigen Ammoniumzeolithe besitzen großes Interesse für bodenkundliche Fragen.

4. In der Ackererde sind Ammonsalze von vornherein in geringer Menge vorhanden, so daß der Austausch der zugefügten Ammonsalze meist unter den hier obwaltenden Bedingungen gegen stickstofffreie oder stickstoffarme Silicate erfolgen wird.

Die Versuche führten zu dem Ergebnis, daß das Gleichgewicht ein echtes Gleichgewicht ist und seine Einstellung bei 20° außerordentlich rasch erfolgt. Der Einfluß der Temperatur auf das erreichte Gleichgewicht ist gering. Mit steigender Temperatur nimmt die Absorption etwas ab. Auch der Einfluß der mechanischen Zerkleinerung auf die Absorption ist gering und mit der Entwässerung der Gele geht eine Abnahme des Absorptionsvermögens parallel. Das Anion Cl beteiligt sich nicht an der Umsetzung. Der Austausch ist auf die Kationen beschränkt. Die Kationen tauschen sich so aus, daß die absorbierte Menge Ammoniak (NH_4) nahezu äquivalent ist der Menge des verdrängten Calciums und Kaliums. Die Umsetzung des wasserhaltigen amorphen Silicatgeles mit Ammoniumionen läßt sich quantitativ innerhalb eines bis zur Sättigung unbegrenzten Konzentrationsbereiches durch die Gleichungen wiedergeben, die man für Adsorptionsreaktionen herangezogen hat. Am besten eignet sich die Adsorptionsgleichung: $\frac{x}{m} = \beta \cdot c\frac{1}{p}$

An reines Wasser wird vom gebildeten „Ammoniumdoppelsilicat" mehr Ammoniumhydroxyd abgegeben als vom „Calciumdoppelsilicat" Ca. Die Spaltung des Ammoniumdoppelsilicates im Wasser ist also beträchtlicher als die des Calciumdoppelsilicates. Die Ammoniakabgabe des trockenen Ammoniumdoppelsilicates an Luft ist gering bei Zimmertemperatur, deutlich merkbar bei 100°.

Überblickt man diese Ergebnisse, so erscheint es sehr schwer, einen sicheren Schluß zu ziehen. Die Äquivalenz der ausgetauschten Basen spricht für eine chemische Reaktion, allerdings vermag das chemische Massenwirkungsgesetz keinen genau quantitativen Aufschluß zu geben. Der Verf. versucht daher sich eine Anschauung zu bilden, die sich auf eine Reihe von Beobachtungen und Angaben Bemmelens stützt, er ist aber

Digitized by Google

überzeugt von ihrer rein hypothetischen Natur. Seine Vorstellungen sind folgende.

1. Permutite und wasserhaltige amorphe sog. Aluminiumsilicate mit Austauschvermögen sind Colloidverbindungen von Aluminiumhydroxyd und Kieselsäuregel, die eine große innere Flächenentwicklung haben, wodurch Adsorptionen möglich werden.

2. Kommt die Colloidverbindung mit Lösungen in Berührung, so ist die Möglichkeit von Konzentrationsänderungen gegeben. Diese resultieren aus der verschiedenen Adsorbierbarbeit der in Lösung befindlichen Moleküle. Daneben kommt in Neutralsalzlösungen vor allem die verschiedene Adsorbierbarkeit der Ionen in Betracht.

3. Die Entstehung des amorphen Silicates mit Austauschvermögen würde folgend vor sich gehen: Die durch Aluminiumhydroxyd positiv geladene Colloidverbindung von Aluminiumhydroxyd mit Kieselsäure hat eine starke Adsorptionskraft für OH-Ionen. Für positive Grenzflächen ist das OH-Ion aber das am stärksten absorbierbare Ion. Aus elektrostatischen Gründen muß nun gefordert werden, daß sich die Kationen äquivalent mit OH-Ionen im Gelwasser anreichern, damit findet eine starke Anreicherung von Basen im Gel statt. Diese Gele, die Basen im Gelwasser enthalten, sind die amorphen „Doppelsilicate mit Austauschvermögen."

4. Die Aufnahme der freien Basen durch das Gel gehorcht der Adsorptionsisotherme, wie aus einer Anzahl von Beobachtungen hervorgeht.

5. Das Gel steht nunmehr in Berührung mit Wasser im Adsorptionsgleichgewicht von OH-Ionen, es ist übersättigt an Kationen, die elektrochemisch im Gelwasser festgehalten werden.

6. An reines Wasser werden gemäß der starken Absorbierbarkeit des OH-Ions nur wenig OH-Ionen aus dem Gelwasser abgegeben. Die Anreicherung bleibt bestehen. Kommen mit einem Neutralsalz neue Kationen und Anionen in die Lösung über dem Gel, so können die Anionen kaum nachweisbar das stark absorbierbare OH-Jon aus dem Gelwasser verdrängen, die Kationen aber verteilen sich neu, da die Differenz in ihrer Absorbierbarkeit keine so große ist. Der Eintritt der Kationen in die Kapillarräume des Gels muß aus elektrostatischen Gründen unter Verdrängung äquivalenter Kationen verlaufen, die ins Lösungsmittel übertreten. Der Austausch der Kationen zwischen Gelwasser und Wasser außerhalb des Gels ist das, was man als Basenaustausch bezeichnet.

Digitized by Google

7. Die Verdrängungen geschehen bis zu einem Gleichgewichtszustand, der der Adsorptionsisotherme entspricht.

8. Werden die Kapillarräume im Gel durch Entwässerung verkleinert, so geht der Austausch zurück. Wird durch Schmelzen die Gelnatur zerstört, so hört der Austausch auf.

Im weiteren Verlauf der Abhandlung untersucht der Verf. die Gültigkeit der Adsorptionsisotherme für die Umsetzungen in der Ackererde. Hierbei stellt sich aber eine große Schwierigkeit ein. Die wasserhaltigen austauschfähigen Silicate bilden stets nur einen Bruchteil der Ackererde. Sehr viele Autoren stellten ihre Versuche aber unter Konzentrationsverhältnissen an, welche die vorhandenen Silicate schon bei den niedrigsten Gehalten gesättigt sein ließen, so daß keine weitere Steigerung der absorbierbaren Menge im Silicat bei Erhöhung der Konzentration erfolgen kann. Diese Verhältnisse entsprechen auch nicht denen in der Praxis, für eine Durchrechnung sind sie nicht brauchbar. Dennoch ließen sich eine ganze Anzahl von Versuchen in genannter Richtung berechnen.

Das Resultat dieser Berechnungen ist, daß die Konzentrationsverhältnisse bei der Absorption der Kationen aus Neutralsalzen durch Erde sich wiedergeben lassen durch die Adsorptionsisotherme. Dasselbe gilt für die Absorption der freien Basen durch die Ackererde. Voraussetzung für die Gültigkeit der Gleichung bei Neutralsalzen ist natürlich, daß die Anionen keine unlöslichen Salze bilden.

Reagiert ein fester Körper mit einer Lösung, so sind drei Möglichkeiten vorhanden:

1. Der gelöste Stoff bildet mit dem festen Körper eine chemische Verbindung

2. oder eine feste Lösung,

3. oder er wird adsorbiert und bildet eine Adsorptionsverbindung oder Absorptionsverbindung nach van Bemmelen.

Die für die Adsorptionsverbindung graphisch dargestellte Kurve[1]) erlaubt mit einem Schlage folgende Eigenschaften zu erwarten.

1. Die Reaktion läuft sehr schnell ab und verläuft zu einem gut erreichbaren Gleichgewicht.

2. Der Einfluß der Temperatur ist gering. Der Temperaturkoeffizient ist negativ.

[1]) Von der graphischen Darstellung und deren Besprechung muß hier abgesehen werden. Der Ref.

Digitized by Google

3. Der Einfluß der Konzentration regelt sich nach der Gleichung

$$\frac{x}{m} = \beta \cdot c \frac{1}{p}.$$

Da dabei $\frac{1}{p} = 0.2$ bis 0.5 ist, also wenig schwankt, so läßt sich von vornherein der Konzentrationseinfluß gut einschätzen.

Der Verf. wünscht sodann den Beweis zu erbringen, daß die Betrachtung des Basenaustausches als Adsorptionsreaktion auch den in der Praxis bekannten Bedürfnissen des Bodens gerecht wird.

Faßt man nämlich die Verbindung zwischen absorbierendem Körper und gelöstem Stoff als chemische Verbindung mit bestimmter Löslichkeit auf, was an und für sich schon den Tatsachen widerspricht, so müßte die Löslichkeit dieser Verbindung gering sein, damit der Boden überhaupt gelöste Stoffe festhalten könnte. Was zu der Folgerung führen würde, daß, wenn die Lösungskonzentration unterhalb des Löslichkeitsproduktes der Verbindung bliebe, alle Salze ungenützt in den Untergrund liefen. Ein starker Regenguß, der eine solche Konzentrationsverminderung herbeiführte, müßte die absorbierten Salze vollkommen herauslösen. Außerdem wäre die Löslichkeit wohl von geringen Temperaturschwankungen stark abhängig, was für die gleichmäßige Nährstoffzufuhr für die Pflanzen nicht gerade günstig erscheinen dürfte.

Wären dagegen die Verbindungen feste Lösungen, so müßte die Menge in der festen Phase unter den einfachsten Annahmen proportional der Konzentration sein, d. h. es müßte aus verdünnten Lösungen entsprechend wenig aufgenommen werden. Ferner müßte die Loslösung der Basen proportional der Konzentration im Bodenwasser erfolgen, was bei starkem Regen einen großen Verlust an Nährstoffen zur Folge hätte. Sodann müßte bei Annahme einer festen Lösung vielleicht eine längere Zeitdauer der Reaktion erwartet werden, was einer Auswaschung als günstiger Faktor gegenüberstände, anderseits aber bei rascher Zirkulation der Nährsalzlösungen eine geringe Erschöpfung derselben nach sich zöge.

Als Absorptionsverbindung passen sich unter den bestimmten Voraussetzungen die Verhältnisse, was Geschwindigkeit, Temperatureinfluß und Gleichgewichtskonzentration anbelangt, gut den Vorstellungen über die im Boden verlaufenden Vorgänge an. Die Adsorption und der Austausch verlaufen schnell zum selben Gleichgewicht, gleichgültig, ob die Lösungen lange oder nur kurze Zeit mit dem Boden in Berührung stehen. Für den Charakter der Reaktion ist es ziemlich gleichgültig, welche Zusammensetzung die Silicate haben, die Hauptsache ist,

Digitized by Google

daß eine Adsorption möglich ist. Sehr verschiedene Böden gehorchen deshalb ganz denselben Gesetzen, die Unterschiede sind lediglich quantitative.

Die Temperatur hat bei den Schwankungen auf die Konzentration der Lösung fast keinen Einfluß. Im Winter, wenn das Pflanzenwachstum ruht, wird etwas mehr vom Boden aufgenommen und weniger ins Gleichgewicht gegeben, Verdünnte Bodenlösungen werden gemäß der Adsorptionsgleichung relativ stark erschöpft, aus schädlichen konzentrierten Lösungen wird wenig zurückgehalten.

Kommt der mit Basen angereicherte Boden plötzlich mit einer großen Wassermenge in Berührung, so setzt der Basenaustausch aus. Es tritt ein ganz neues Phänomen in den Vordergrund, das die Kationen sehr stark festhalten läßt. Die Konzentrationen werden alsdann durch die starke Adsorbierbarkeit des OH-Ions geregelt, so daß nur wenige Kationen abgegeben werden können. Eine Basenauswaschung durch reines Wasser ist im Boden sehr schwierig.

[Bo. 114.] **Blanck.**

Die Colloidchemie in Fragen der Bodenkunde.

Von **K. K. Gedroiz.**[1])

1. Der Gehalt der Bodenlösungen an colloidalen Substanzen.

Zur annähernden Bestimmung der in Bodenlösungen colloidal gelösten Substanzen bediente sich der Verf. der langandauernden Dialyse des wässerigen Auszuges. Die Dialyse wurde bei einem ständigen Strom von destilliertem Wasser ausgeführt und wurde so lange fortgesetzt bis 200 *ccm* des Wassers eingedampft keinen Rückstand hinterließen.

Die ermittelten Werte geben nur eine ungefähre Vorstellung von der Menge der colloidal gelösten Stoffe in den Bodenlösungen, sie sind nach der Ansicht des Verf. sicher weit größer, als die tatsächlich in Lösung befindlichen Mengen.

In Anbetracht einer derartigen Ungenauigkeit beschränkt sich der Verf. auf eine allgemeine Übersicht der erhaltenen Daten und führt aus, daß in allen von ihm untersuchten Böden mit Ausnahme der Alkaliböden nur sehr wenig colloidal gelöste Substanzen, organische wie mineralische, vorhanden sind. Daher kann der Coagulierung der Sole

[1]) „Aus dem Bureau für Ackerbau und Bodenkunde am Gelehrtenkomitee der Hauptverwaltung für Landorganisation und Ackerbau." Mitteilung VIII.

Digitized by Google

der Bodenlösung unter dem Einfluß des Frostes, des Austrocknens, der Zufuhr von Kalk und anderer Düngemittel keine große Rolle hinsichtlich des Verhaltens des Bodens zum Wasser und in bezug auf andere physikalische Eigenschaften des Bodens zugeschrieben werden, wie dieses von seiten einiger Forscher geschieht (P. Ehrenberg, J. König, W. Czermak). Unzweifelhaft spielen die colloidal gelösten Bodenstoffe, trotz ihrer geringfügigen Menge, eine bedeutende Rolle, jedoch nur in Beziehung auf jahrhunderte lang währende Prozesse, wie Überführung der Colloide aus gewissen Schichten in andere und dortige Ansammlung usw. Nur bei solchen Vorgängen kann ihre Rolle verfolgt werden und greifbar in Erscheinung treten. Jedoch durch Coagulation jener geringfügigen Mengen unter dem Einfluß kurzdauernder Einwirkungen atmosphärischer Faktoren und von Elektrolyten Änderungen der physikalischen Bodeneigenschaften, das Sinken der Hygroskopizität, die Veränderung der Struktur erklären zu wollen, das hält der Verf. für vollständig unrichtig

Soweit man sich zurzeit ein Urteil bilden kann, wird die Änderung, die ein Boden unter der Einwirkung oben genannter Agentien erfährt, wesentlich durch ihren Einfluß auf die mechanischen Suspensionen des Bodens und hauptsächlich auf die Gele des Bodens bedingt.

Der Boden steht in Abhängigkeit von dem größeren oder geringeren Gesättigtsein derjenigen seiner Bestandteile, die eine ausgeprägte Fähigkeit zum Basenaustausch (zeolithartige und organische Substanzen) haben und von der Natur der ihn sättigenden Basen. Solche Bestandteile sind die in größerer oder kleinerer Menge vorhandenen mineralischen oder organischen Gele, die zu quellen fähig sind und Bindigkeit nebst Klebrigkeit besitzen. Sind diese colloidalen Substanzen ungesättigt oder mit Alkalimetallen gesättigt, so befinden sie sich im Boden im halbreversiblen Zustande. Einerseits sind sie sehr wenig wasserlöslich, und enthalten daher die Bodenlösungen relativ wenig colloidal gelöste Stoffe, anderseits erwirbt der Boden aber trotzdem, und zwar wegen jener Eigenschaften der Gele bestimmte physikalische Eigenschaften. Sind hingegen die absorbierenden Substanzen des Bodens mit Calcium, Eisen oder Tonerde gesättigt, so erhalten die Gele des Bodens einen amorphen Charakter und gehen in den irreversiblen Zustand über. Daher sind die physikalischen Eigenschaften des Bodens in hohem Grade davon abhängig, in welchem Maße seine absorbierenden Substanzen gesättigt sind, und, wenn sie gesättigt sind, in welchem quantitativen Verhältnis die verschiedenen im Boden vorhandenen Basen an dieser Sättigung teilnehmen. Ferner werden alle jene Faktoren, die den Übergang

Digitized by Google

halbreversibler Gele in amorphe Substanzen fördern, zugleich auch die physikalischen Eigenschaften der Böden verändern, ihre Hygroskopizität, Wasserkapazität, Bindigkeit usw. verringern wie Frost, Austrocknung, Kalkzufuhr, Elektrolytzusatz usw. Umgekehrt werden häufige Düngung mit Kalisalzen und Natronsalpeter wirken, sie bereichern infolge des Basenaustausches den Boden an halbreversiblen Colloiden.

Bedeutend mehr kolloidale Substanzen sind in den Bodenlösungen der sodaführenden Böden enthalten. Bei derartigen Mengen kann die Coagulation unter dem Einfluß genannter Agentien möglicherweise die physikalischen Eigenschaften des Bodens merklich berühren.

Zur Beurteilung der Zusammensetzung des mineralischen Teils des dialysierten Wasserauszuges aus dem stäbchenförmigen Horizont des Alkalibodens, führt der Verf. die Resultate der Untersuchung des geglühten Rückstandes nach dem Verdampfen eines solchen Auszuges an (pro 100 *g* Boden)

Trockenrückstand	0.4494 *g*	
Glührückstand	0.0804 „	
SiO_2	0.0124 „	0.824 *g*
Al_2O_3	0.0252 „	
Fe_2O_3	0.0448 „	

Der mineralische Anteil besteht demnach ausschließlich aus SiO_2, Al_2O_3 und Fe_2O_3.

2. Die Entstehung der Soda im Boden.

Die Untersuchungen des Verf. über diesen Gegenstand ergaben, daß als Quelle der Soda im Boden nicht NaCl (Na_2SO_4) und $CaCO_3$ zu betrachten sind; die Rolle dieser Natronsalze in diesem Prozeß ist nur eine vermittelnde, denn indem ihr Natron aus Humaten und Silikaten des Bodens andere Basen (Ca, K, Mg) verdrängt, sättigt es in größerem oder geringerem Grade diese Verbindungen, die nun als unmittelbare Sodaquellen fungieren. Diese Verbindungen, indem sie sich in der Bodenlösung lösen und zersetzen, ergeben schon selbst geringe Mengen von Soda, mit kohlensaurem Calcium aber treten sie in einen energischen Austausch der Base und liefern unter günstigen Verhältnissen (starkes Gesättigtsein mit Natron, Abwesenheit von NaCl und Na_2SO_4) große Mengen von Soda.

3. Die Salzböden und die Alkaliböden.

Auf Grund seiner Theorie der Bildung von Soda in Alkaliböden, betrachtet der Verf. diese Böden als im größeren oder geringeren Grade an Natrium, das an organische und zeolithartige Substanzen ge-

Digitized by Google

bunden ist, angereichert und stellt einen genetischen Zusammenhang zwischen den Alkaliböden und den Salzböden fest. Der Alkaliboden entsteht aus dem Salzboden, der letztere stellt einen Boden dar, in dem die organischen und zeolithartigen Stoffe, infolge einer mehr oder weniger langandauernden Einwirkung von Natronsalzen ($NaCl$, Na_2SO_4) auf dieselben, in einem mehr oder weniger starken Grade mit Natrium gesättigt sind. Die Bildung merklicher Sodamengen sowie die für die Alkaliböden charakteristische Struktur wird aber durch den Überschuß derselben Salze, besonders $NaCl$ verhindert, wenn jedoch, infolge irgendwelcher Ursachen, die Konzentration dieser Salze stark sinkt, so verwandelt sich der Salz- in einen Alkaliboden.

[Bo. 120] **Blanck.**

Die Bestimmung der lösbaren Bodensalze auf elektrischem Wege.

Von Dr. A. **Floderer-Magyaróvar** (Ung. Altenburg).[1])

Die Bestimmung der lösbaren Bodensalze auf elektrischem Wege gelangt in Amerika besonders bei den Alkaliböden in Anwendung. Der lösbare Salzgehalt dieser Böden besteht hauptsächlich aus $NaCl$, Na_2SO_4 und Na_2CO_3. Die quantitative Ermittelung dieser Salze ist namentlich wegen der schädlichen Wirkung des letzteren sehr wichtig. Auch in Ungarn wird das elektrische Verfahren, speziell zur Untersuchung der Salzböden (Szikböden), seit 1901 ausgeübt, und zwar mit günstigem Erfolg.

Die Szikböden zeigen eine sehr schnell wechselnde Zusammensetzung, namentlich bezüglich des Gehaltes an löslichen Salzen. Dies gilt in gleicher Weise für die horizontale wie vertikale Verbreitung derselben. Es ist daher von Wert eine Untersuchungsmethode zu besitzen, die in kurzer Zeit eine quantitative Bestimmung des Salzgehaltes erlaubt, denn um ein wahrheitsgetreues Bild von der Salzverteilung im Boden zu gewinnen, sind eine große Anzahl von Untersuchungen notwendig. Die Bestimmung durch Elektrizität ist aber eine wirklich rasche, nur haftet ihr der Fehler an, daß sie keine chemisch pünktliche Arbeit ist. Jedoch auf Grund vielfacher Prüfung gelangte der Verf. zu dem Ergebnis, daß das Verfahren für praktische Zwecke vollkommen genügt, da die Grenzen des schädlichen Salzgehaltes durch die Methode genügend scharf gefaßt werden können.

[1]) Mitteilung. d. Deutschen Landwirtschafts-Gesellsch., Stück 42, S. 579.

Digitized by Google

Whitney Milton, der Begründer des Verfahrens ging von folgenden Erwägungen und Erfahrungen aus: Je mehr Feuchtigkeit im Boden vorhanden ist, desto geringer ist der spezifische Widerstand des Bodens, so daß einer doppelten Feuchtigkeitsmenge ungefähr halb soviel Widerstand entspricht.

Je mehr Salze die Bodenlösung enthält, desto geringer ist der spezifische Widerstand. Auch hier hat die doppelte Salzmenge den Widerstand beiläufig zur Hälfte herabgesetzt. Diese Gesetzmäßigkeit ist aber nicht streng, da mit dem Verdichten der Lösung der Dissoziationsgrad sich ändert, doch ändert sich dabei auch zugleich der spezifische Widerstand.

Der Widerstand steigt regelmäßig mit der Temperatur und das spezifische Leitungsvermögen einzelner Salze der Alkaliböden unterscheidet sich nicht so sehr voneinander, daß man das Leitungsvermögen der Bodensalzlösung nicht auf ein bestimmtes Salz oder eine Salzlösung zurückführen könnte.

Auch die Struktur des Bodens ändert den Widerstand.

Es sind also bei dem elektrischen Verfahren der Salzbestimmung zu berücksichtigen:

1. Die Feuchtigkeit des Bodens.

2. Die Temperatur und die ihr entsprechende Widerstandsdifferenz.

3. Das spezifische Leitungsvermögen der Bodensalze bei verschiedenartiger Verdünnung.

4. Der der Bodenstruktur entsprechende Quotient.

Die Feuchtigkeitsverhältnisse sind demnach zweckmäßig so zu gestalten, daß die der Wasserkapazität entsprechende Wassermenge gewählt wird. Hierin liegt einmal der Vorteil, daß jedes lösbare Salz in Lösung kommt und anderseits, daß man das lästige Wägen der Versuchsproben nicht nötig hat. Der Brei von Boden und Wasser wird in ein kleines Gefäß gefüllt, welches derartig angefertigt ist, daß die zwei entgegengesetzten Seiten als Elektroden dienen. In dieses Gefäß kommt dem Volumen nach immer gleich viel Brei, jedoch dem Gewichte nach nicht. Die Fehler des Einfüllens sind so gering, daß sie praktisch nicht in Betracht kommen. Hierfür bringt der Verf. in einem Beispiel Belege bei.

Die durch die Temperatur entstandenen Änderungen hat Whitney an verschiedenen typischen Bodenarten erprobt und aus den daraus gewonnenen Mittelwerten eine Tabelle zusammengestellt. Auf Grund

Digitized by Google

derselben ist bei jeder Musterprobe der durch die Temperatur entstandene Wechsel sofort auf 60° F umzurechnen.

In bezug auf den Wassergehalt und den Widerstand der Struktur des Bodens fand Whitney, daß einem im tonigen Lehm, wie auch im bindigen Lehmboden befindlichen Gehalt von 1% Gesamtsalzen ein Widerstand von 2.22% Salzlösung entspricht, dividiert durch den der Struktur entsprechenden Quotienten, welcher bei den obigen Böden 0.30 ist. Nach diesem Vorgang hat Sigmond in den Szikböden bei der beschriebenen Art der Zubereitung der Bodenlösung wie verschiedenartiger Verdünnung folgende Widerstände gewonnen:

4.52%	Salzlösung	entsprechen	7.21	Ohm	Widerstand	auf	60°	F	reduziert
3.60 „	„	„	10.54	„	„	„	60°	„	„
1.00 „	„	„	25.29	„	„	„	60°	„	„
0.6 „	„	„	39.35	„	„	„	60°	„	„
0.4 „	„	„	49.40	„	„	„	60°	„	„
0.2 „	„	„	112.35	„	„	„	60°	„	„

Wird nach den Angaben Whitneys der Prozentgehalt des Salzes durch 2.22, der Widerstand durch 0.30 geteilt, so ergibt sich, daß 2.038% der Salzlösung im mit Wasser gesättigten Boden entsprechen:

		24	Ohm	Widerstand	60° F
1.35	=	35.1	„	„	60° „
0.45	=	84.3	„	„	60° „
0.27	=	131.1	„	„	60° „
0.18	=	164.7	„	„	60° „
0.09	=	374.5	„	„	60° „

Diese Angaben beziehen sich schon auf den Salzgehalt des lufttrockenen Bodens, doch ist es der Einfachheit halber besser, den abgerundeten Wert des Salzgehaltes zu nehmen. Auf Grund obiger Tabelle hat Sigmond die in der Praxis gebrauchte Tabelle zusammengestellt:

Widerstand in Ohm 60° F	Quantum sämtlicher lösbaren Salze in Prozent
24.00	2.0
55.00	1.0
81.5	0.5
97.5	0.4
123.0	0 3
157.0	0.2
239.5	0.15
349.5	0.10
574.5	0.05
674.5	0.03

Das Verfahren hat demnach Grenzwerte ergeben, die der Praxis vollkommen genügen. [Bo. 122] Blanck.

Digitized by Google

Untersuchungen über den Einfluß von Humusstoffen auf die Verwitterung der Silikate.

Von H. Niklas[1]).

Durch die Untersuchungen des Verf. sollte die Frage beantwortet werden, welche Veränderung Silikatgesteine durch langandauernde Einwirkung von humosen Substanzen erleiden. Zu dem Zwecke ließ man während eines Zeitraumes von sieben Jahren Silikatpulver in Moor eingebettet stehen und unterwarf das Gemisch einer eingehenden Prüfung. Von Silikaten gelangten Feldspat (wahrscheinlich Orthoklas d. Ref.), Augit, Hornblende, Olivin, Glimmer und Labradorit zur Prüfung.

Der Verf. zieht aus seinen Versuchsergebnissen nachstehende Schlußfolgerungen. „Alles in allem ergibt sich höchstens eine nur sehr geringe Einwirkung des Moores auf die Silikate" und, „daß wir keinesfalls von einer deutlich in die Erscheinung getretenen Einwirkung des Moostorfes auf unsere Gesteinpulver reden könne." Anderseits aber, „daß durch das längere Zusammenlagern von Moor mit Silikat letzteres, wenn man die Veraschung des Moores durchgeführt, gegen angreifende Reagentien z. B. 2% HCl etwas von seiner Widerstandsfähigkeit eingebüßt hat. Doch ist dies letztere Resultat mit Vorsicht aufzunehmen, worauf der Verf. selbst mit Recht hinweist. Bezüglich der Mengen, die durch Moorsubstanz unter andauernder Wassereinwirkung löslich werden, wird geschlossen, „daß zwar die absoluten Größen der in Lösung gegangenen Stoffe nicht ungewöhnlich groß sind, doch läßt sich ersehen, daß durch andauernde Wassereinwirkung weit mehr gelöst wird, als dies durch Moor und 1 *l* Wasser geschieht." (d. h. durch Auswaschen des während der Versuchszeit gelagerten Silikat-Moor gemisches mit Wasser d. Ref.) Besonders gilt dies für die Alkalien und die Kieselsäure, während Kalk und Magnesia weniger angegriffen werden als jene."

Auch wurden ferner diejenigen Mengen zu bestimmen gesucht, die aus den Silikaten durch Moor unter Mitwirkung der Elektrolyse löslich werden. Es zeigte sich, „daß unter dem Einflusse der Elektrolyse bei sämtlichen Silikaten Eisen und Aluminium an die Kathode geführt wurden, d. h. wenn dieselben längere Zeit in Moor eingebettet waren. Wurden die Silikate für sich allein der Elektrolyse ausgesetzt, so dia-

[1]) Intern. Mittlg. f. Bodenkunde Bd. II. 1912, S. 214, zugleich Dissertation, München.

Digitized by Google

lysierten Eisen und Aluminium nicht. Dies spricht jedenfalls dafür, daß nur unter dem Einflusse von Moor Eisen und Aluminium in Bewegung gesetzt werden, d. h. daß Moor eben nach einiger Zeit kleinere Beträge an diesen beiden Stoffen derartig angegriffen und aus ihrem Verbande in Silikat gelöst hat, so daß sie durch den elektrischen Strom an die Kathode geführt werden."

Wie die Elektrolyse eventuell dazu geeignet ist, die Bestimmung der absorptiv gebundenen Stoffe im Boden zu ermöglichen, so soll sie zweifellos auch mit Erfolg zu benutzen sein, den Einfluß der Verwitterung auf Silikatgesteine festzustellen. „Es ist dies somit ein Weg, zu zeigen, daß Moostorf nicht ohne Einfluß auf eingebettete Silikate ist, oder mit anderen Worten, daß durch ersteren letztere angegriffen wurden."

[Bo. 128.] Blanck.

Bildung von Calciumcarbonat im Boden durch Bakterien.

C. T. Gimingham[1]) (Universität Bristol).

Trotzdem durch verschiedene Prozesse dem Boden Calciumcarbonat entzogen wird, bleibt derselbe unter normalen Verhältnissen fruchtbar, da durch andere Prozesse immer wieder Calciumcarbonat (auch in kalkarmen Böden) gebildet wird.

Einer dieser Prozesse ist nach Hall und Miller[2]) die Oxydation organischer Calciumsalze (bes. Calciumoxalat) zu Calciumcarbonat. Dies geschieht unter Mitwirkung von Bodenbakterien.

Die Versuche von Hall und Miller wurden wiederholt und verschiedene andere Angaben über dieses Thema (von Stützer, Schmöger Munro, Potter) nachgeprüft.

Es wurde versucht, Reinkulturen dieser Organismen zu erhalten. Dieses gelang durch gradweise Verdünnung der Bodenextrakte. Sechs Typen von Bakterien wurden gefunden, die fähig waren Oxalat in Carbonat umzuwandeln. Die Geschwindigkeit der Umwandlung war bei den einzelnen Bakterien sehr verschieden. Gemischte Kulturen zeigten sich dabei aktiver als reine. Die Anwesenheit von Sauerstoff war unbedingt nötig, und Potters entgegengesetzter Befund bei einem dieser Bakterien konnte nicht bestätigt werden. Wahrscheinlich ist eine große Anzahl Bakterien imstande Oxalat zu oxydieren, wenn ihnen andere Nahrung mangelt.

[Bo. 55.] Strigel.

[1]) The Journ. of Agr. Science. Okt. 1912.
[2]) Proc. Roy. Soc. B, Bd. 77, 1905.

Digitized by Google

Neue Beobachtungen über das Verhalten von Nitrat im Ackerboden.

Von Dr. J. Vogel[1]).

Verf. hat in Ackerböden, die in dünner Schicht von wenigen Millimetern in flachen Porzellanschalen ausgebreitet und mit einer Lösung von Natriumnitrat, enthaltend 50 *mg* Stickstoff pro 100 *g* Erde versetzt waren, nach dreiwöchentlicher Aufbewahrung bei Zimmertemperatur sehr beträchtliche Stickstoffverluste durch Salpeterzersetzung konstatiert, die in einigen Fällen bis 80% des zugesetzten Stickstoffs erreichten. Eine Festlegung des löslichen Stickstoffs hatte nicht stattgefunden, da der unlösliche Anteil des Stickstoffs unverändert wiedergefunden wurde. Ebensowenig konnte von einem gewöhnlichen Denitrifikationsvorgang die Rede sein, da frische organische Stoffe vollkommen fehlten und auch für ungehinderten Luftzutritt in reichem Maße gesorgt war.

Für das Zustandekommen der Stickstoffverluste, die übrigens ganz regellos, in verschiedenem Grade und auch nicht in allen Fällen aufzutreten pflegten, schien das dauernde Vorhandensein einer gewissen Wassermenge erforderlich zu sein, da diejenigen Schalen die größten Verluste erkennen ließen, welche bei einem Wassergehalt von etwa 15% unter Glasglocken, die zugleich Schälchen mit Wasser enthielten, aufgestellt waren, bei denen also wesentliche Verdunstungsverluste nicht eintreten konnten.

Das Eintreten der in Rede stehenden Reaktion gab sich übrigens auch durch eine gleichzeitige charakteristische Veränderung im Aussehen der Erde und in ihrer physikalischen Beschaffenheit zu erkennen. Die betreffenden Proben waren heller gefärbt und erschienen schon nach wenigen Tagen trocken und pulverförmig, ohne daß sich bei den vorgenommenen Wägungen nennenswerte Verluste an Wasser feststellen ließen. Es schien, als ob sich das Nitrat in diesen Fällen mit großer Energie und ganz plötzlich zersetzte und daß das entstehende Natriumcarbonat das veränderte Aussehen der Erden bedingt.

Neben einem gleichmäßigen bestimmten Wassergehalte schien aber besonders auch das Lagern der Erde in dünner Schicht, d. h. der ungehinderte starke Luftzutritt ein Haupterfordernis für das Zustandekommen der fraglichen Reaktion zu sein, da dieselbe bei in dickerer Schicht lagernder Erde nicht eintrat.

Die am Schlusse der Arbeit vom Verf. ausgesprochene Vermutung, daß die beschriebenen Vorgänge wahrscheinlich durch biologische Zer-

[1]) Centralbl. f. Bakteriologie usw. Abt. II, Bd. 34, 1912, S. 540.

Digitized by Google

setzungsprozesse hervorgerufen werden, wird von ihm in einem nach der Drucklegung angefügten Nachtrag wieder fallen gelassen, da weitere inzwischen angestellte Untersuchungen, über die Verf. demnächst berichten will, ergeben haben, daß es sich bei der fraglichen Salpeterzersetzung um einen rein chemischen Vorgang handelt, in dessen Verlauf der Nitratstickstoff zum Teil in niedrigere Oxydationsstufen des Stickstoffs übergeht. [Bo. 110.] **Richter.**

Einige Bemerkungen betreffend absorptiv gesättigte und ungesättigte Böden.

Von **Arthur Rindell.**[1])

Verf. wendet sich in seiner Abhandlung gegen die von E. Ramann in seiner neuesten Auflage seines bekannten Lehrbuches eingeführte Terminologie der absorptiv gesättigten und ungesättigten Böden.

Ramann unterscheidet:

1. „Absorptiv ungesättigte Böden (bisher „saure" Böden). Es sind Böden humider Gebiete, reich an Humus oder colloidem Ton, die gebläutes Lackmuspapier röten und aus den Lösungen der Neutralsalze wechselnde Mengen von Säuren frei machen.

2. Absorptiv gesättigte Böden, deren absorbierende Fähigkeit durch Basen ausgeglichen ist." [2])

Verf. führt aus, daß in der Colloidchemie die durch Oberflächenwirkungen hervorgerufenen Lösungsgleichgewichte durch die sogenannte Adsorptionsisotherme dargestellt werden, die nach der von Freundlich gegebenen Form das Aussehen

$$\frac{x}{m} = a \cdot C \frac{i}{p}$$

besitzt. Sie hat nach Ansicht des Verf. zu Mißverständnissen Veranlassung gegeben, so auch bei der Aufstellung obiger Terminologie. Aus ihrer Formulierung ist zu entnehmen, daß die absorptive Sättigung analog erfaßt wird, wie die Sättigung von Säuren mit Basen, also als ein Zustand, wo die Sättigung einen bestimmten Zahlenwert hat. Nach der modernen Theorie der Absorption aber darf die Bindung der Basen ausschließlich als eine Oberflächenwirkung betrachtet werden, und für diese ist die oben angeführte Exponentialgleichung wesentlich kennzeichnend.

[1]) „La Pédologie", 1912.
[2]) Ramann, „Bodenkunde", Berlin, III. Auflage, 1911, S. 242.

Digitized by Google

K. K. Gedroiz[1]) hebt hervor, daß die von Ramann als wesentlich für die ungesättigten Bodenarten angegebene saure Reaktion fehlen kann, sowie daß die Fähigkeit, aus neutralen Salzlösungen Säuren frei zu machen, als „Grundmerkmale des Ungesättigtseins" zu bezeichnen sei. Er teilt deshalb die ungesättigten Bodenarten je nach dem Grad des „Ungesättigtseins" in drei Gruppen ein:

1. Mit Lackmuspapier sauer reagierende und auch saure wässerige Auszüge gebende Böden, welche stark ungesättigt sind.

2. Mit Lackmuspapier sauer reagierende aber neutrale wässerige Auszüge liefernde Böden, welche in geringerem Grade mit Basen ungesättigt sind.

3. Mit Lackmuspapier neutral reagierende und auch neutrale, wässerige Auszüge gebende Böden, welche bedeutend weniger gesättigt sind, als die vorhergenannten.

Auch gegen die Formulierung von Gedroiz hat der Verf. Bedenken theoretischer Art, er ist vielmehr der Ansicht:

1. Die Bezeichnung resp. Einteilung der Bodenarten in absorptiv gesättigte und ungesättigte ist als vieldeutig zu verwerfen.

2. Vorläufig sind die hierher gehörigen Unterschiede nur dahin zu berücksichtigen, daß die Böden als reich resp. arm an absorptiv gebundenen Basen bezeichnet werden.

3. Die Beurteilung des Absorptionszustandes der Bodenarten nach deren Verhalten zur chemischen Reaktion neutraler Salzlösungen ist ungenügend, auch die Art der absorbierten Basen ist dabei zu berücksichtigen. [Bo. 121] Blanck.

Über Bodenwasserverhältnisse in Indien.

Von Dr. J. Walter Leather.[2])

Die Versuche wurden in abgeschlossenen und umwallten „Erdblöcken" gemacht, die unten einen Siebboden und ein Bassin zum Sammeln des durchlaufenden Wassers hatten. Die Größe war ca. $^1/_{1000}$ Morgen, vier waren drei Fuß[3]) und vier sechs Fuß tief. In Pusa waren außerdem noch Röhren vorhanden zum Sammeln des bei schwerem Regen oberirdisch wegfließenden Wassers. Die ganze Versuchsanord-

[1]) Gedroiz, Russ. Journ. f. exp. Landw. 1912, S. 529.
[2]) Cawnpore 1903 bis 10 und Pusa 1906 bis 10.
[3]) 1 Fuß engl. = 0.305 *m*.

Digitized by Google

nung war die gleiche wie bei Arbeiten in Rothamsted (England), mit denen sich Verf. des öfteren beschäftigt.

Von diesen Vorrichtungen waren vier in Cawnpore und vier in Pusa.

Cawnpore liegt im Ganges-Alluvium. Der Boden ist fast ganz frei von Steinen, außer hie und da tief eingebetteten Kalksteinen, Kankar genannt. Pusa liegt ebenfalls im Alluvium, der dortige Boden enthält keine Kankar aber bis zu 40% Kreide.

Die Niederschläge fallen hauptsächlich von Juni bis September (Zeit des Monsun). Das Versuchsjahr ging vom 1. November bis 31. Oktober.

Die Versuche wurden mit Brachland und bebautem Land vorgenommen. Wie schon Versuche in Rothamsted (England) ergaben, wechselt die Menge des durch den Boden sickernden Wassers mit den Niederschlägen, während die Menge des verdunstenden Wassers das ganze Jahr hindurch nahezu konstant ist. Das wurde auch bei diesen Versuchen gefunden. Die bebauten Versuchsobjekte hatten viel weniger Verlust durch Verdunstung. Die Pflanze schützt den Boden derart vor Verdunstung, daß auf bebautem Boden nur $^2/_3$ bis $^1/_2$ so viel Wasser verdunstet als auf unbebautem, die Verluste durch die Transpiration der Pflanzen mit eingerechnet.

Bei der Bestimmung der Stickstoffverbindungen im Wasser zeigte sich, daß Ammoniakstickstoff immer in so geringen Quantitäten vorhanden war, daß man ihn nicht zu berücksichtigen brauchte. Die Menge des gelösten Salpetersäure-Stickstoffs wechselt stark mit der Jahreszeit, bei starken Niederschlägen ist sie größer. Im allgemeinen wurde die Nitratmenge bedeutend größer gefunden als in Rothamsted, was Verf. dem heißeren indischen Klima zuschreibt, das die Nitrierung begünstigt. Ferner wurde gefunden, daß Pflanzen die Bildung von Salpetersäure-Stickstoff irgendwie beeinträchtigen; denn die Menge des in den Pflanzen und dem Bodenwasser enthaltenen Stickstoffs war immer weitaus kleiner als die in den unbebauten Kästen unter sonst gleichen Bedingungen. Die Nitrierung findet nur bei feuchtem Wetter statt und auch da nur kurze Zeit.

Auch die Art der Bewegungen des Wassers im Boden wurde studiert. Verf. wendet sich namentlich gegen eine von Lawes, Gilbert und Warington[1]) aufgestellte Theorie. Diese nehmen an, daß das Wasser

[1]) The amount and composition of the Rain and Drainage Waters, collected at Rothamsted by Lawes, Gilbert and Warington, J. R. A. S. E. XXVII 1881 p. 275.

Digitized by Google

nicht gleichmäßig in den Boden eindringt, sondern durch zahllose größere und kleinere Kanäle läuft, die an der Oberfläche durch vorherige Hitze und sonstige Zufälligkeiten entstanden sind, während sie in der Tiefe durch die Pflanzenwurzeln und die Tätigkeit der Würmer gebildet werden. An der Hand seiner Ergebnisse zeigt Verf., daß diese Theorie unhaltbar ist; vielmehr dringt das Wasser größtenteils gleichmäßig in den Boden ein und wird durch die Oberflächenspannung und die Schwerkraft nach abwärts geführt, wie umgekehrt bei trockenem Wetter das Wasser infolge der Oberflächenspannung nach oben steigt.

In zahlreichen Tabellen und Karten sind die Resultate zahlenmäßig niedergelegt. Wesentliche Abweichungen bei den meist gut übereinstimmenden Versuchsjahren sind auf Rechnung abnormaler Verhältnisse in dem betr. Jahr zu setzen.

Seine Schlußfolgerungen faßt Verf. zusammen in die Sätze:

1. Die Menge des durch den Boden sickernden Wassers und die Verdunstungsmenge zeigen in Indien dieselben Merkmale wie in England, nämlich: Die Verdunstungsmenge ist nahezu unabhängig von der Jahreszeit, während die Menge des durchsickernden Wassers mit den Niederschlägen wechselt.

2. Pflanzen schränken die Verdunstung aus dem Boden ein, auch wenn man ihre Ausdünstung mitrechnet.

3. Die Menge Ammoniak im Wasser ist unbedeutend, wie auch in Rothamsted (England) gefunden wurde; die Nitratmenge ist in Jahren mit ergiebigen Niederschlägen viel größer als in Rothamsted.

4. Die Nitratmenge im Wasser ist bei bebautem Boden viel geringer als bei unbebautem; was wahrscheinlich von einer ungünstigen Einwirkung der höheren Pflanzen kommt.

5. Die Nitrierung findet nur bei feuchtem Wetter statt und auch da nur kurze Zeit.

6. Das Regenwasser dringt hauptsächlich gleichmäßig in den Boden ein und nicht durch Kanäle. [Bo. 69.] Strigel.

Das Unkraut im Ackerboden.

Von O. Wehsarg.[1])

Aus verschiedenen Wirtschaften Deutschlands wurden Erdproben auf ihren Gehalt an Unkrautsamen in der Weise geprüft, daß die Erde

[1]) Arbeiten der Deutsch. Landw. Ges., Die Bekämpfung des Unkrautes, 7. Stück, Heft 226, 1912.

Digitized by Google

in 10 *cm* hohe Tonschalen gegeben und daselbst von 1905 bis 1911 unter Verhältnissen belassen wurde, welche Keimung zuließen. Die Erde entstammte teils der Krume teils dem Untergrund und in jeder Wirtschaft möglichst unkrautfreien und unkrautreichen Feldstücken. Der Boden in den Tonschalen wurde an der Oberfläche immer locker gehalten und wiederholt umgearbeitet. Es sollten damit nicht die Bearbeitungsverhältnisse des Ackers direkt nachgeahmt werden, sondern man wollte nur möglichst viel Unkrautsamen zur Keimung bringen. Da die Schalen nur 10 *cm* tief waren, konnte die Erhaltung der Unkrautsamen bei sogenanntem „Vergraben" nicht ganz berücksichtigt werden.

Es zeigte sich, daß der Reichtum der Böden an Unkrautsamen, der aus der Zahl der aufgegangenen Pflanzen — nicht der abgeschiedenen und gezählten Samen — berechnet worden ist, sehr beträchtlich sein kann. Von den verschiedenen Proben berechnet, enthält 1 *ha* Fläche in der Ackerkrume von 115 bis 228 Millionen Samen, am häufigsten finden sich Zahlen zwischen 20 und 70 Millionen. Böden der Wirtschaften mit Hackkultur und Zuckerrübenbau weisen das wenigste Unkraut auf.

Bestätigt wurde die für die Unkrautsamen mehrfach festgestellte Möglichkeit mehrere Jahre hindurch im Boden gesund zu verweilen und unter bestimmten Umständen dann zu keimen. Einzelne Unkrautsamen können derartiges Verweilen länger vertragen als andere, die eher verfaulen, vergären, verkohlen. Die höchsten Zahlen für Gesamtkeimung in allen Bodenproben wiesen auf Stellaria media Vogelmiere (306), Scleranthus annuus Sommerknäul (210), Plantago major großer Wegerich (140), Sinapis arvensis Ackersenf (138), Spergula arvensis Ackerspörgel (136), die alle auch noch im sechsten oder siebenten Jahr Keimpflanzen lieferten. Nur bis ins zweite Jahr lieferten Keimpflanzen Polygonum persicaria eine Flohknöterichart, Anthriscus silvestris Kälberkerbel, Sonchus arvensis Ackersaudistel und Myosotis arenaria kleines Vergißmeinnicht. Am wenigsten widerstandsfähig erwiesen sich die folgenden Arten, bei welchen nach dem ersten Jahr keine Keimpflanzen mehr erschienen: Thlaspi arvense Feldpfennigkraut, Centaurea cyanus Kornblume, Plantago lanceolatus Spitzwegerich, Panicum crus galli Hühnerhirse.

Die mehrfach festgestellte Bevorzugung bestimmter Keimzeiten durch einzelne Unkräuter wurde auch erhoben. Hederich, Ackersenf, Knöterichart zeigen Frühjahrs- und Vorsommerkeimung, echte Kamille, Ackersinau, Efeuehrenpreis, Sandmohn Nachsommer- und Herbstkeimung.

Digitized by Google

Die Fähigkeit des Bodens, sich von Unkrautsamen zu befreien, hängt von Zurückliegen und Art der Stallmistdüngung, Fruchtfolge, Bearbeitung, dann von der chemischen und physikalischen Beschaffenheit des Bodens selbst (besonders Kalkgehalt, Säure) ab; Düngung mit verrottetem Stallmist ist besonders wirksam.

Die bei dieser Selbstreinigung des Bodens wirksamen Vorgänge, die man als solche einer guten Ackergare zusammenfassen kann, hat Verf. untersucht und wird er über seine Untersuchungen am gleichen Ort demnächst berichten. [Bo. 118] C. Fruwirth.

Düngung.

Über die lediglich chemische Ursache sowie das nähere Wesen der schädigenden Wirkung starker Kalkungen auf Hochmoorboden.

Von Dr. **Georg Albert Ritter.**[1])

Die schädigenden Wirkungen, welche sich durch höhere Kalkgaben zu Hochmoor bemerkbar machen, sind stets mit ansehnlichen Stickstoffverlusten verbunden, und treten deutlich dann zutage, wenn neben CaO zugleich Salpeter dem Boden verabreicht wird. Nach Ansicht mehrerer Forscher sollen die salpeterzerstörenden Organismen des Bodens durch die starken Kalkungen eine Steigerung der Zahl und Virulenz erfahren, so daß sie dann selbst beträchtliche Salpetermengen zu vernichten vermochten, und somit den Mangel an löslichen, der Flora als Stickstoffnahrung verwertbaren stickstoffhaltigen Substanzen bedingen.

Die vom Verf. angestellten Versuche und Erwägungen lassen die Ursache der schädigenden Wirkung starker Kalkungen auf Hochmoor nicht als eine bakteriologische, sondern als eine rein chemische erkennen. Obwohl durch Kalkung die Keimzahl eines Moores gesteigert werden kann, zeigen die sauren Hochmoorböden eine derartige Keimarmut, daß das schnelle Schwinden von großen Mengen zugedüngten Salpeters biologisch nicht erklärlich ist. Auch ist eine stets nur mäßige Aktivität der Hochmoorkeime zu beobachten. Mäßige Kalkung kann auf Zahl wie Virulenz der Hochmoorkeime förderlich einwirken, und es zeigen sich, wie biologisch nicht zu erwarten ist, bei niederen Kalkgaben keine nachteiligen Folgen. Durch starke Kalkgaben werden die

[1]) Fühlings Landwirtsch. Ztg. 1912, Nr. 18, S. 593.

Digitized by Google

Keime des Hochmoores sogar beeinträchtigt. Dies zeigt sich selbst bei Organismen, die an sich sauere Substrate verabscheuen und zum Teile noch in Medien gedeihen, die hohe Alkalitätsgrade aufweisen z. B. bei den denitrifizierenden Mikroben. Obwohl Versuche ergaben, daß ein Teil der Moorbakterien zur Denitrifikation befähigt sind, verläuft nach den Untersuchungen von Koch und Pettit[1]) der biologische Salpeter-„Zerstörungsprozeß" im Boden dergestalt, daß die Nitrate allmählich zur Eiweißbildung das Material bieten. Die bakteriologisch bedeutend weniger tätigen Hochmoore dürften umso weniger zur Denitrifikation befähigt gelten. Die bei wahrer, echter Denitrifikation so typisch auftretenden Merkmale, wie Abbau des Salpeters unter Gasbildung, das Fehlen jeglicher Zwischenprodukte, und eine große Schnelligkeit des Prozesses in Lösungen, fehlten bei den vom Verf. ausgeführten „Denitrifikationsversuchen", und es traten Erscheinungen zutage, die nur chemisch ihre Erklärung finden. Diese Salpetertilgung wurde sowohl in mit stark gekalktem Hochmoore beimpften, aber künstlich biologisch untätig gemachten Lösungen wie in stark gekalktem Hochmoore selbst festgestellt.

Für nur gekalkte Hochmoore, die nicht mit Salpeter zugleich gedüngt wurden, kommt eine „Denitrifikation" überhaupt nicht in Betracht. Setzt man zu einem ursprünglich sauren Hochmoore Kalk in hohen, doch relativ ungleichen Gaben, so wird in gleichen Erdmengen die gleiche Menge Salpeter zuerst in den stärkst gekalkten Erden, immer später aber in den immer schwächer mit Kalk versetzten Böden schwinden.

Manchen Humusstoffen kommt die Fähigkeit zu, mit Salpetersäure sich direkt zu Nitroverbindungen zu vereinen. Solche Zersetzung der Moorsubstanz findet sehr intensiv statt, wenn Kalk in größeren Mengen dem Boden zugemischt wird. Es dürften bei dieser so erregten Spaltung „Humuskörper" von einfacherer Konstitution entstehen, die jenes Additionsvermögen besitzen. Da aber nur ein beschränkter Teil der humosen Teile eines Bodens Nitrokörper zu bilden fähig ist, so wird auf diese Weise eine merkliche Salpetertilgung nicht stattfinden. In weitgehendstem Maße wird in dieser Hinsicht aber der reduzierenden Kraft der Humussubstanzen gedacht werden müssen. Infolge der durch starke Kalkung gesteigerten chemischen Aktivität der Moormassen werden sich speziell ihre Oxydationsprodukte bilden. Auch wird bei der Reduk-

[1]) Centralbl. f. Bakteriologie, II., Bd. 26, S. 335.

Digitized by Google

tion der bei der Zersetzung der Moorsubstanz sich bildende Wasserstoff eine große Rolle spielen.

In Giltays Lösungen für denitrifizierende Keime wie in den Nährlösungen für Nitratbakterien nach Winogradsky war niemals Salpeter nachzuweisen, wenn die Kulturen mit stark gekalktem Hochmoore beimpft wurden. Das sämtlich hier vorhandene Nitrit wurde auf rein chemischem Wege zu Ammoniak reduziert. In den mit ungekalktem oder nur mäßig gekalktem Hochmoore beschickten Nährflüssigkeiten finden solche Reduktionen nicht statt. Dem Verf. gelang es auch im festen Boden, dem er neben Salpeter zugleich Kalk in hohen Gaben beigemischt hatte, Nitritreaktionen zu erhalten in Erdaufschwemmungen. Später waren die Ammoniakreaktionen meist sehr stark.

Die schädigenden Wirkungen starker Kalkungen, die in gleicher Weise äußerlich an den Pflanzen zum Ausdruck kommen, ergeben sich auch, wenn Kalk allein dem Hochmoor zugemischt wird. Diese Schädigungen können auf Reduktion von Nitraten nicht zurückgeführt werden, da nach eingehenden Prüfungen des Verf. in jungfräulichen Mooren in keinem Falle Salpeter in geringsten Spuren nachzuweisen war.

Obwohl sich die schädigenden Wirkungen auch auf die Bakterien erstrecken, werden den Mikroorganismen zu Unterhaltung des Lebens stets die erforderlichen Mengen noch zur Verfügung stehen; werden doch auch wegen der allgemein bekannten Nährsalzarmut der Hochmoore stets höhere Stickstoffgaben verabreicht.

Neben dem Salpeter kommen aber auch als direkt aufnehmbare Formen der Stickstoffnahrung auch Ammoniumverbindungen in Betracht. Ein absoluter Salpetermangel würde daher die allgemeinen Schädigungen nicht zur Folge haben können, da die infolge Kalkung bewirkte Zersetzung der Moorsubstanz speziell den Ammoniakgehalt der Böden vergrößert.

Oxydationsprodukte, die bei der Zersetzung der Moorsubstanz durch Kalk und bei gleichzeitiger Salpeterdüngung in reichlicherem Maße gebildet werden, sind als die schädigenden Agentia bei zu hoher Kalkung des Hochmoores verantwortlich zu machen. Ein enormer Zerfall der Moorerde unter Bildung sogar der letzten Oxydationsprodukte ist die Folge starker Kalkung. Die Menge von Oxydationsprodukten wird durch die Salpetergabe noch vergrößert, da zugleich der Sauerstoff der der Reduktion anheimfallenden Nitrate mit wirksam ist.

Bei der Oxydation von Humus unter anderen Stoffen sind Produkte erhalten worden (Oxalsäure, Ameisensäure, Essigsäure, Wasser-

Digitized by Google

stoffsuperoxyd), die mit zu den stärksten Pflanzengiften zählen. Es ist so auch erklärt, daß sowohl die höheren Pflanzen wie auch die Bakterien durch starke Kalkungen geschädigt werden. Reduktionsprodukte, die durch zu hohe Kalkung bei der Autoxydation des Moores entstehen, sind ebenfalls als schädliche Substanzen zu betrachten. Doch wird ihnen die hauptsächlichste Bedeutung nicht zuzugestehen sein, da bei gleichzeitiger Salpetergabe Schädigungen in stärkerem Maße eintreten. Da Nitrit auf den durch Kalkung chemisch überaus aktiven Hochmoore meist nur als äußerst rasch wieder schwindendes Zwischenprodukt bei der Reduktion der zugedüngten Nitrate auftritt, wird eine Giftwirkung nicht in Betracht kommen. Auch wird die Sauerstoffverarmung der Bodenatmosphäre, als natürliche Folge der durch hohe Kalkgaben gesteigerten Autoxydation des Hochmoores, ebensowenig der hauptsächlich schädigende Faktor sein, bliebe es doch unverständlich, wie gerade in den zugleich salpetergedüngten Mooren die erheblichsten Schädigungen sich zeigen. [D. 122] B. Müller.

Tierproduktion.

Über Pentosane.

Von Dr. S. Goy in Königsberg.[1])

Unter den Substanzen, welche im Pflanzenleben eine Rolle spielen, stehen die Kohlehydrate an erster Stelle. Die Kohlehydrate dienen der Pflanze sowohl zum Aufbau ihres Leibes wie auch zu ihrer Ernährung. Neben diesen Kohlehydraten mit sechs oder dem vielfachen von sechs Kohlenstoffatomen finden sich in den Pflanzen Substanzen von analoger Konstitution mit nur fünf Atomen Kohlenstoff. Diese Körper nennt man Pentosane; ihnen kommt die chemische Formel $C_5H_8O_4$ zu, da sie bei der Hydrolyse durch verdünnte Säuren unter Wasseraufnahme in die entsprechenden Pentosen $C_5H_{10}O_5$ übergehen.

Diese Pentosen zeigen die allgemeinen Reaktionen der eigentlichen Kohlehydrate, der Hexosen, sie geben alle Zuckerreaktionen und bilden Osazone; doch unterscheiden sie sich von den Hexosen dadurch, daß sie für sich nicht gärfähig sind und beim Kochen mit Säuren keine Lävulinsäure geben sondern Furfurol abspalten.

Von den acht theoretisch möglichen Pentosen sind bisher fünf,

[1]) Fühlings Landwirtschaftl. Zeitung 1912, Nr. 18, S. 606.

Digitized by Google

und zwar rechts und links Arabinose, Xylose, Ribose und Lyxose dargestellt worden. Neben diesen eigentlichen Pentosen wurden die vier Methylpentosen, Rhamnose, Fucose, Chinovose und Isorhamnose aufgefunden. Die Pentosen lassen sich einteilen in Aldosen und Ketosen; doch sind aus Naturprodukten bisher nur Aldosen gewonnen worden. Die Pentosane selbst lassen sich nicht in freiem Zustand darstellen, da sie nicht unzersetzt in Lösung gehen. Zu ihrer Erforschung war es notwendig, die Pentosen darzustellen, von denen die Arabinose aus den Gummiarten durch Hydrolyse mit verdünnten Säuren und Fällen mit Alkohol und die Xylose aus dem Holz durch Extrahieren mit verdünnter Natronlauge, Hydrolyse und Fällung mit Alkohol gewonnen wird.

In größeren Molekülkomplexen vereinigt, haben Pentosane und Pentosen im Pflanzenreiche eine außerordentlich weite Verbreitung. Pentosane sind schon in den Keimen der Pflanzen vorhanden und nehmen beim Wachsen der Pflanzen immer mehr zu, ungefähr im gleichen Verhältnis wie die Cellulose. Je weiter die Verholzung der Zellwände fortschreitet, eine desto innigere chemische Verbindung tritt zwischen Pentosane und Cellulose ein. Neben der eigentlichen Zellwand enthält auch das Lignin, die inkrustierende Substanz, Pentosane. Ferner sind letztere enthalten in den Pektin- oder Schleimstoffen. Auch in verschiedene Eiweißkörper sind Pentosane eingebaut, und sind hier wahrscheinlich an Phosphorsäure gebunden.

Im Pflanzenreich ist das Auftreten der Pentosane in den Nucleoproteiden unbedeutend, im Tierreich kommen sie aber ausschließlich im Eiweißmolekül vor, und zwar stets als Xylose. Die pentosanhaltigen Eiweißkörper im Pflanzen- und Tierreich werden ähnlich konstituiert sein.

Da die pflanzlichen Pentosane sehr widerstandsfähig gegen Zersetzung sind, so findet man dieselben in Zerfallprodukten von Pflanzen, wie in Humus und humushaltiger Ackererde. Auch bei der Vertorfung und der Kohlenbildung erhalten sie sich zum Teil lange unverändert.

Nur die lebende Pflanze ist imstande Pentosan zu bilden. Wie diese Bildung vor sich geht, ist noch nicht mit Sicherheit festgestellt. Die Bildung der Pentosane ist vom Licht unabhängig, denn nach den experimentellen Untersuchungen ist ihre Menge in den assimilierenden Organen am Abend nicht größer als am Morgen. Da ein direkter Aufbau der Pentosane nicht zu konstatieren ist, neigt man zu der Ansicht, daß die Pentosane Produkte der „regressiven Stoffmetamorphose“ sind d. h. daß sie auf dem Umweg über die Hexosen entstehen. Diese

Digitized by Google

Ansicht stützt sich darauf, daß bei Oxydation von Stärke, Zucker und dergleichen Körper entstehen, die Furfurol abspalten. Auch vermag man nach Emil Fischer die einzelnen Pentosearten auf die zugehörigen Hexosen zurückführen.

Neben ihrer Verwendung zum Aufbau des Pflanzenkörpers sind die Pentosane als echte Reservestoffe anzusprechen. Denn Pflanzen, welche längere Zeit im Dunkeln gehalten werden, also keine Hexosen produzieren können, greifen auf die Pentosane zurück.

Die Verdaulichkeit der Pentosane hängt von der Bindung ab, in der sie sich in dem betreffenden Futter befinden. Da sie immer schwerer verdaulich werden, je älter die verfütterte Pflanze ist, so ist diese Erscheinung auf die zunehmende Verholzung zurückzuführen, bei der Pentosan und Cellulose schwer angreifbare Verbindungen eingehen. Durch Beifütterung hoher Gaben von leichtlöslichen Kohlehydraten wird die Verdaulichkeit der Pentosane herabgesetzt.

Pentosane sind nicht imstande wie die Kohlehydrate mit sechs Kohlenstoffatomen Zucker und Glykogen zu bilden. Pentosane und Hexane sind in ihrem Kaloriegehalt und damit in ihrem Energiewert etwa gleichwertig.

Bei der Verdauung der Pentosane durch größere Pflanzenfresser ist im Harn keine Pentose nachweisbar, die gesamte zur Resorption gekommene Menge ist also nutzbringend verwendet. Mit erhöhter Pentosanaufnahme steigert sich aber auch der Gehalt des Harns an Hippursäure.

Pentosane unterliegen im Verdauungstrakte ebenso wie die Kohlehydrate der Methangärung, wodurch ein Teil ihrer Energie für die Verwertung durch den Tierkörper verloren geht.

[Th. 137] B. Müller.

Über Einwirkung von Ammoniaksalzen und essigsauren Salzen auf den Stickstoffwechsel des Fleischfressers.

Von **Ernst Pescheck.**[1])

Die mit Hunden als Versuchstieren angestellten Untersuchungen haben folgende Resultate ergeben:

1. Milchsaures Ammoniak vermag auf den Stickstoffumsatz des Fleischfressers anscheinend keine Wirkung auszuüben; es ist in seiner Wirkung jedenfalls mit dem essigsauren Ammoniak nicht vergleichbar.

[1]) Biochemische Zeitschrift 1912. Bd. 45, S. 211; Separatabdruck.

Digitized by Google

2. Essigsaures Ammoniak vermag den Stickstoffumsatz beträchtlich einzuschränken. Durch eine Beigabe von viel Rohfaser aber konnte diese Wirkung nicht erhöht werden. 3. Essigsaures Natron bewirkte eine lebhafte Diurese, unter Einschränkung des Stickstoffumsatzes. 4. Ein Gemisch von Natrium-, Kalium-, Calcium- und Magnesiumacetat hat eine Stickstoff einschränkende Wirkung nicht erkennen lassen. 5. Essigsaurer Kalk äußerte eine den Stickstoffbestand des Organismus schädigende Wirkung.

Wir ersehen aus diesen Ergebnissen zunächst, daß Ammoniaksalze organischer Säuren in ihrer Wirkung sehr verschieden sind. Schon früher ist durch Verf. gezeigt worden, daß weinsaures Ammoniak sich wesentlich vom essigsauren Ammoniak unterscheidet. Dasselbe hat sich nun für das milchsaure Ammoniak ergeben, das sich jedoch, im Gegensatze zum weinsauren, welches eine den Stickstoffbestand des Körpers direkt schädigende Wirkung äußerte, mehr indifferent zu verhalten scheint. Die Stickstoff einschränkende Wirkung von Ammoniaksalzen steht demnach in engem Zusammenhange mit der organischen Säure, an welche das Ammoniak gebunden ist. Was die Deutung der mit Ammoniaksalzen erzielten Stickstoffretentionen betrifft, so führen alle Autoren diese Wirkung in letzter Linie auf das Ammoniak zurück. Entweder nehmen sie eine direkte Wirkung in Verbindung mit stickstofffreien Stoffen an oder eine indirekte durch die Bakterien des Verdauungskanals, denen nicht nur eine eiweißsparende, sondern auch eine synthetische Fähigkeit zugesprochen wird. Diese Erklärungen, für die sich im Experiment manche Anhaltspunkte ergeben haben, können nun auf die Stickstoff einschränkende Wirkung des essigsauren Natrons schlechterdings keine Anwendung finden.

Man könnte nun die Frage aufwerfen, ob es sich bei den mit Ammoniaksalzen erhaltenen Einwirkungen auf den Stickstoffumsatz wirklich um eine auf dem Ammoniak- bzw. Stickstoffgehalt der Salze beruhende Wirkung handelt oder ob hierbei nur eine Salzwirkung in Frage kommt, ähnlich wie eine solche beim Natriumacetat festgestellt wurde. Jedenfalls ist auffallend, daß bei den bisher angestellten Fütterungsversuchen mit Ammoniumsalzen niemals eine Zunahme des Körpergewichtes konstatiert werden konnte, wenigstens nicht, soweit sie als durch eine Wirkung der Salze veranlaßt gelten konnte. Verf. hofft durch Fortsetzung seiner Untersuchungen in Bälde weiteres Zahlenmaterial zur Klärung dieser wichtigen Frage beibringen zu können. Zur Bestätigung seiner Ergebnisse, was das Natriumacetat anbetrifft,

Digitized by Google

kann übrigens auf eine im Jahre 1881 von Mayer veröffentlichte Arbeit „Über den Einfluß der Natronsalze auf den Eiweißumsatz im Tierkörper" hingewiesen werden, in welcher dieser Autor mitteilt, daß nach seinen Untersuchungen Natriumacetat, Natriumcarbonat, Natriumsulfat und Natriumphosphat den Stickstoffumsatz des Hundes herabzusetzen vermögen. [Th. 139] Richter.

Schweinefütterungsversuch mit Fattingers Körnerblutfutter.

Von Prof. Dr. J. Klein, Proskau.

Das von der Firma Fattinger & Co., Berlin, aus Weizenfuttermehl und Rinderblut hergestellte, unter Einwirkung von Dampf bei $1^1/_2$ Atmosphären getrocknete und in Körner- oder Schrotform von dunklem, schwärzlich braunem Aussehen gebrachte „Körnerblutfutter" soll in 100 *kg* enthalten 90 *kg* Weizenmehl und die getrocknete Masse von 50 *kg* Rinderblut. Durch die für Schweine geeignete Mischung von Nährstoffen pflanzlicher und tierischer Herkunft sowie dadurch, daß durch eine solche Mischung wertvolle Stoffe, die sonst leicht verderben und dadurch verloren gehen, für die Tierernährung und Fleischerzeugung nutzbar gemacht werden, scheint dieses Futter der Beachtung wert. Außerdem ist jedes die Magermilch ersetzende Futter für die Schweinemast willkommen. Für Fütterungsversuche mit dem über 20% verdauliches Eiweiß enthaltenden Blutfutter kam als Vergleichsobjekt besonders die als hauptsächlichster Eiweißträger bei der Schweinemast angewendete Magermilch in Betracht. Da aber die Trockensubstanz dieser letzteren noch reicher an Eiweiß und entsprechend ärmer an Kohlehydraten ist, so wäre also festzustellen, welche Mengen Blutfutter einerseits einer entsprechenden Menge Magermilch in Verbindung mit noch einem anderen kohlehydratreicheren Futtermittel, etwa Trockenkartoffeln oder Gerste andererseits entsprechen.

Zu dem Versuche dienten zwei Gruppen von je acht aus einer Kreuzungszucht von veredeltem deutschen Schwein mit einem Yorkshireeber stammenden sieben bis acht Wochen alten Schweinen. Gruppe I erhielt zunächst nur Magermilch und Kartoffelflocken, später (von der neunten Woche ab) auch Gerstenschrot, bei Gruppe II wurde ein Teil der Magermilch durch Blutfutter ersetzt. Wegen Eingehens eines von den acht Tieren der Gruppe I wurde dieser Versuch mit sieben Tieren

[1]) Milchwirtschaftliches Zentralblatt 1912, Heft 7, S. 193.

Digitized by Google

fortgeführt. Durch Ausbruch von Rotlauf und Verlust zweier Tiere wurde der Versuch unfreiwillig unterbrochen. Nachdem nach 14tägiger Unterbrechung die Gefahr für die überlebenden Tiere vorüber war, wurde unter Ausschaltung eines ungeeigneten eine Neugruppierung der zwölf überlebenden mit je sechs Tieren in jeder Gruppe ohne Störungen fortgesetzt.

Die Ergebnisse des Versuches von zwölfwöchiger Dauer vor der Unterbrechung waren bereits so weit orientierend, daß für den zweiten neunwöchigen Abschnitt eine annähernd richtige Gleichung nach der Formel: x *kg* Blutfutter = y *kg* Magermilch + z *kg* Kartoffelflocken gefunden war. Da nach Beendigung des II. Abschnitts die Tiere noch nicht genügend schlachtreif erschienen, wurde ein III. Abschnitt von sechswöchiger Dauer zum Vergleiche zwischen Gerste und Hominy (amerikanischen Ursprungs, aus Mais gewonnen) angeschlossen. Von den sechs Tieren der beiden bisherigen Gruppen wurden je zwei zu einer III. Gruppe vereinigt. Es erhielten nunmehr: Gruppe I Magermilch, Molken, Gerste und in geringer Menge Kartoffelflocken, Gruppe II keine Magermilch, dafür aber Blutfutter und die übrigen Futtermittel in etwas anderem Verhältnis, so zwar, daß die Rationen beider Gruppen den gleichen Gehalt an Eiweiß und Stärkewert aufwiesen, Gruppe III dasselbe Futter wie Gruppe II unter Ersatz der Gerste durch dieselbe Menge Hominyfutter. Die Gewichtszunahmen dieses III. Abschnittes waren zwar größer, doch nicht mehr so regelmäßig wie bisher, weil die auf die einzelnen Gruppen zwar gleichmäßig verteilten weiblichen Tiere wiederholt rauschend wurden und dadurch eine ungleiche Futteraufnahme seitens der männlichen Tiere und der nicht rauschenden Sauen bedingt wurde.

Die Wirkungen des I. Abschnittes (zwölf Wochen, vom 31. Mai bis 22. August 1911) sind aus umstehender Zusammenstellung ersichtlich.

Während also im ersten Teil dieses Abschnitts 1 *kg* Blutfutter 7.5 *kg* Magermilch + 0.3 *kg* Kartoffelflocken nicht voll ersetzen konnte, erwies es sich im letzten Teil als wirksamer als 7.5 *kg* Magermilch + 0.2 *kg* Kartoffelflocken, so daß also etwa der Wirkungswert von 1 *kg* Blutfutter annähernd dem von 7.5 *kg* Magermilch + 0.2 bis 0.3 *kg* Kartoffelflocken gleichkommen würde.

II. Abschnitt vom 6. September bis 7. November 1911 = 9 Wochen. Alter der Tiere zu Beginn 21 bis 22 Wochen.

Digitized by Google

Verabreichte Futtermengen:

Zeitdauer	Milch kg	Kartoffel-flocken kg	Gerste kg	Blut-futter kg	
Während der ersten 4 Wochen					1 *kg* Blutfutter diente hiernach als Ersatz für 7.5 *kg* Magermilch u. 0.30 *kg* Kartoffelflocken.
Gruppe I (8 Tiere) . .	616	62.16	—	—	
„ II (8 „) . .	322	50.40	—	39.2	
Im Durchschn. pro Kopf u. Tag					
Gruppe I	2.75	0.2775	—	—	
„ II	1.4375	0.225	—	0.175	
Während der nächsten 4 Woch.					1 *kg* Blutfutter diente hiernach als Ersatz für 7.5 *kg* Magermilch u. 0 25 *kg* Kartoffelflocken.
Gruppe I (7 Tiere) . .	686	137.2	—	—	
„ II (8 „) . .	280	140.0	—	67.2	
Im Durchschn. pro Kopf u. Tag					
Gruppe I	3.50	0.70	—	—	
„ II	1.25	0.625	—	0.3	
Während der letzten 3 Wochen					1 *kg* Blutfutter diente hiernach als Ersatz für 7.5 *kg* Magermilch u. 0.20 *kg* Kartoffelflocken
Gruppe I (7 Tiere) . .	612	86.485	74.725	—	
„ II (8 „) . .	196	85.4	85.4	67.2	
Im Durchschn. pro Kopf u. Tag					
Gruppe I	4.17	0 59	0.51	—	
„ II	1.17	0.51	0.51	0.4	

Gewicht der Tiere:

	Gruppe I		Gruppe II	
Zu Anfang	82.50 *kg*		83.50 *kg*	
Nach den ersten 4 Wochen . .	151.75 „		146.75 „	
Zunahme:	69.25 *kg*		63.25 *kg*	
Pro Kopf und Tag dgl.:	0.309 „		0.287 „	
Nach den ersten 4 Wochen . .	133.75 „	(7 Tiere)	146.75 „	(8 Tiere)
„ der 8. Woche	226.50 „		238.75 „	
Zunahme:	92.75 *kg*		92.00 *kg*	
Pro Kopf und Tag dgl.:	0.473 „		0.411 „	
Nach der 8. Woche	226.50 „	(7 Tiere)	238.75 „	(8 Tiere)
„ „ 11. „	287.50 „		326.75 „	
Zunahme:	61.00 *kg*		88 00 *kg*	
Pro Kopf und Tag dgl.:	0.415 „		0.524 „	

Neue Gruppenbildung, Anfangsgewicht:

Gruppe I (Milchschweine)		Gruppe II (Blutfutterschweine)	
Borg . . .	45.50 *kg*	Borg . . .	47.00 *kg*
	51.25 „		49.75 „
	59.00 „		51.25 „
Sau	47.50 „	Sau	52.50 „
	54.00 „		55.25 „
	54.50 „		55.75 „
Sa.:	311.75 *kg*	Sa.:	311.50 *kg*

Digitized by Google

In den zur Verfütterung gelangenden Futtermitteln wurde bestimmt: Trockensubstanz, Rohprotein, Reineiweiß, Fett, stickstofffreie Extraktstoffe, Rohfaser und Asche. Ferner wurde der Stärkewert unter Berücksichtigung der Verdauungskoeffizienten aus dem Gehalt an verdaulichen Nährstoffen berechnet.

Verabreichte Futtermengen:

Im Durchschnitt pro Kopf und Tag:	Gruppe I			Gruppe II	
	Milch	Gerste	Kartoffelflocken	Gerste	Blutfutter
	kg	kg	kg	kg	kg
in den ersten 3 Wochen	2.75	1.77	0.087	1.77	0.37
„ „ nächsten 3 „	3.00	2.31	0.107	2.31	0.49
„ „ letzten 3 „	3.25	2.70	0.106	2.70	0.43
Ges.-Durchn. pro Kopf u. Tag:	3.00	2.26	0.1005	2.26	0.40
Insgesamt verfüttert:	1134.00	854.25	38.01	854.25	151.2
Hiernach:	1134.00		+ 38.01	ersetzt durch	151.2
oder:	7.5		+ 0.251	„ „	1.0

Im Futter verabfolgte Mengen an Trockensubstanz, Stärkewert und verdaulichem Eiweiß.

Gruppe I.

		Trockensubstanz	Stärkewert	Eiweiß
		kg	kg	kg
Magermilch	1134.00 kg	102.17	77.11	37.08
Gerste	854.25 „	745.08	588.86	62.01
Kartoffelflocken	38.01 „	33.32	28.28	0.27
Gesamt:		880.57	694.25	99.36
Im Durchschnitt pro Kopf und Tag:		2.23	1.55	0.264

Gruppe II.

Gerste	854.25 kg	745.08	588.86	62.01
Blutfutter	151.2 „	138.17	107.81	31.25
Gesamt:		883.25	696.67	93.26
Im Durchschnitt pro Kopf und Tag:		2.34	1.85	0.247

Die Lebendgewichtszunahme der je sechs Tiere betrug:

	Gesamt	Durchschnitt pro Kopf	Durchschnitt pro Tag
	kg	kg	kg
in Gruppe I	245.00	40.80	0.648
„ „ II	240.25	40.00	0.636

Verhältnis der Rationen zum Lebendgewicht und Nährstoffverbrauch zu 1 kg Lebendgewichtszunahme:

	Gruppe I	Gruppe II
Anfangsgewicht	311.75 kg	311.50 kg
Endgewicht	556.75 „	551.75 „
Gesamt:	868.50 kg	863.25 kg
Durchschnitt:	434.25 „	431.62 „
Mittleres Lebendgewicht pro Kopf:	72.38 „	71.77 „

Digitized by Google

In der Tagesdurchschnittsration waren enthalten:

	Trockensubstanz kg	Stärkewert kg	Eiweiß kg
für Gruppe I			
auf 72.38 kg Lebendgewicht	2.38	1.85	0.264
demnach „ 1000.00 „ „	32.2	25.5	3.74
für Gruppe II			
auf 71.77 kg Lebendgewicht	2.34	1.85	0.247
demnach „ 1000.00 „ „	32.7	26.0	3.44

Dem täglichen Verbrauch von

Trockensubstanz	Stärkewert	Eiweiß	bei Gruppe I entsprechend Lebendgewichtszun. von
2.33 kg	1.85 kg	0.264 kg	0.648 kg
demnach kommt 3.60 „	2.85 „	0.41 „	auf 1.0 „
			bei Gruppe II entsprechend Lebendgewichtszun. von
2.34 „	1.85 „	0.247 „	0.686 kg
demnach kommt 3.68 „	2.91 „	0.39 „	auf 1.0 „

Hiernach zeigt sich also, daß der Nährstoffgehalt der angewendeten Futterrationen und daher auch die Wirkung der verschiedenen Fütterungsweise nahezu gleich war. Der Ersatz von 7.5 *kg* Magermilch + 0.25 *kg* Kartoffelflocken durch 1 *kg* Blutfutter bei der Gruppe II hat sich somit als gleichwertig erwiesen.

Der III. Versuch in drei Gruppen zu je vier Tieren (Gruppe I: Milchschweine, Gruppe II: Milch ersetzt durch Bluttfutter, Gruppe III: Blutfutter, Gerste, teilweise ersetzt durch Hominy) sollte erweisen, inwieweit die Gerste durch das Hominyfutter ersetzt werden könnte.

Die Durchführung dieses Versuches erfolgte in ganz analoger Weise wie die soeben dargestellte. Das Ergebnis entsprach jedoch nicht der Erwartung, welche man an die durch die chemische Analyse ermittelte Zusammensetzung knüpfen zu dürfen glaubte.

Die durch die vorherige intensive Mastfütterung verwöhnten Tiere nahmen das Futter nicht sehr willig an, so daß zur Ermöglichung einer glatten und restlosen Aufnahme des Gesamtfutters die anfangs stärker bemessenen Gaben bald gegen entsprechende Mengen Gerste bedeutend herabgesetzt werden mußten. Die Beantwortung der Frage, ob Hominyfutter als Ersatz für Gerste verwendet werden kann, muß daher weiteren Versuchen vorbehalten bleiben.

Für die Berechnung des Futterkostenaufwandes zur Erzielung der Lebendgewichtszunahme wurden nachstehende Preise zugrunde gelegt: Magermilch pro Kilogramm 3 ₰, Molken pro Kilogramm 0.65 ₰, ferner pro 100 *kg* Gerste 17.00 ℳ, Kartoffelflocken 18.60 ℳ, Hominy 16.50 ℳ und Blutfutter 20.00 ℳ. Unter Ausschaltung des wegen der mehr-

Digitized by Google

fachen Störungen außer Betracht bleibenden I. Abschnitts wurden die folgenden Lebendgewichtszunahmen erzielt:

Im II. Abschnitt bei

Gruppe I	245.00 *kg*				
durch Magermilch . . .	1134 „	à 3 ₰	= ℳ	34.02
„ Gerste	854.25 „	„ 17 „	= „	145.22
„ Kartoffelflocken . .	38 „	„ 18.6 „	= „	7.07
			Summa: ℳ	186.31

Hiernach 1 *kg* Lebendgewichtszunahme durch 76 ₰

Gruppe II	240.45 *kg*				
durch Gerste	854.25 „	à 17 ₰	= ℳ	145.22
„ Blutfutter	151.2 „	„ 20 „	= „	30.24
			Summa: ℳ	175.46

Hiernach 1 *kg* Lebendgewichtszunahme durch 73 ₰

Im III. Abschnitt bei

Gruppe I	117.00 *kg*				
durch Milch	504 „	à 3 ₰	= ℳ	15.12
„ Molken	420 „	„ 0.75 „	= „	3.15
„ Gerste	372.4 „	„ 17 „	= „	63.31
„ Kartoffelflocken . .	84 „	„ 18.6 „	= „	15.62
			Summa: ℳ	97.20

Hiernach 1 *kg* Lebendgewichtszunahme durch 83 ₰

Gruppe II	131.25 *kg*				
durch Molken	420 „	à 0.75 ₰	= ℳ	3.15
„ Gerste	330.4 „	„ 17 „	= „	56.17
„ Kartoffelflocken . .	81.2 „	„ 18.6 „	= „	15.10
„ Blutfutter	95.2 „	„ 20 „	= „	19.05
			Summa: ℳ	93.47

Hiernach 1 *kg* Lebendgewichtszunahme durch 71 ₰

Gruppe III	107.5 *kg*				
durch Molken	420 „	à 0.75 ₰	= ℳ	3.15
„ Gerste	196 „	„ 17 „	= „	33.32
„ Hominy	134.4 „	„ 16.5 „	= „	22.18
„ Kartoffelflocken . .	81.2 „	„ 18.6 „	= „	15.10
„ Blutfutter	95.2 „	„ 20 „	= „	19.05
			Summa: ℳ	92.80

Hiernach 1 *kg* Lebendgewichtszunahme durch 86 ₰

Die im ganzen als ziemlich hoch erscheinenden Futterkosten erklären sich einmal aus den hohen vorjährigen Futtermittelpreisen, sodann aber auch daraus daß die sich beträchtlich günstiger stellenden Erzeugungskosten im Ferkelalter bis zu einem Gewicht von etwa 100 Pfd. pro Kopf ganz außer Ansatz geblieben sind.

Digitized by Google

Die Schlachtung der Tiere erfolgte zur Hälfte bald nach Beendigung des Fütterungsversuchs am 20. Dezember 1911, zur anderen Hälfte erst 14 Tage später am 3. Januar 1912. Bis zu letzterem Tage erfuhr die Fütterung der sechs Tiere keine wesentliche Änderung. Jedes Tier wurde am Schlachttage nochmals früh nüchtern lebend und darauf in ausgeschlachtetem Zustande gewogen und außerdem von jedem Tiere eine Speckprobe aus der Kammpartie entnommen und zwecks Beurteilung der Qualität untersucht.

Aus den hierbei gewonnenen Resultaten war in den Schlachtgewichtsverhältnissen kein wesentlicher Unterschied zwischen den drei Gruppen erkennbar. Dagegen zeigten die Speckproben insofern Unterschiede als die von den Tieren der Gruppe III im ganzen höhere Jodzahlen aufwiesen, woraus auf einen höheren Gehalt an Olein geschlossen werden muß. Es dürfte kaum ein Zufall sein, daß gerade die Tiere, welche das vom Mais stammende Hominyfutter erhalten hatten, den oleinreicheren Speck besaßen. Weitere Unterschiede traten in der durchweg guten Qualität der Schlachttiere nicht hervor.

[Th. 116] **Wolff.**

Zur Frage des Einflusses von Düngung und Fütterung auf die Milchbeschaffenheit.

Von **O. Allemann.**[1])

Zur Feststellung der Wirkung verschiedener Salzgehalte des Futters auf Zusammensetzung und Aschengehalt der Milch wurden Kühen zu ihrem normalen Futter große Salzgaben gereicht, und zwar: Eisenlaktat (12 *g*), Calciumsulfat (100 *g*), Phosphate des Calciums (150 *g*), des Magnesiums (125 *g*), des Natriums (100 *g*), Chlornatrium (150 *g*), Chlorkalium (80 *g*) und Kaliumnitrat (75 *g*). Ferner wurden zum Heu verschiedene Kraftfuttermittel: Runkelrüben in verschiedenen Mengen, Sesamkuchen und Weizenkleie gegeben. Endlich wurden Fütterungsversuche mit Gras gemacht, das von mit konservierter Gülle gedüngtem Land (Stickstoff-, Kali- und Phosphorsäuredüngung), von mit nicht konservierter Gülle gedüngtem (Stickstoff-, Kalidüngung) und von ungedüngtem herrührte.

Die Ergebnisse waren folgende:

[1]) Schweizerische Milchzeitung 1911, Nr. 67, 71, 72, 74; Milchwirtschaftliches Zentralblatt 1912, Heft 10, S. 304.

Digitized by Google

1. Anorganische Salze gingen nicht in die Milch über, nur bei Verabreichung großer Gaben von Salpeter ließ sich eine Spur davon mittels Diphenylamin und Schwefelsäure nachweisen.

2. Größere Rübengaben konnten die Menge der flüchtigen Fettsäuren im Fette erhöhen.

3. Ölsäurehaltige Futter (Sesamkuchen) ließen eine Zunahme der Ölsäure im Milchfett erkennen.

4. Futter von verschieden gedüngtem Lande zeigte keine Veränderung der Zusammensetzung der Milchasche an, insbesondere war der Gehalt der Asche an Kalk und Phosphorsäure unter allen Düngungsversuchen der gleiche.

5. Fett und Zucker waren unabhängig von der Art der Düngung bzw. Fütterung.

6. Eine Beziehung zwischen Käseausfall und Düngung war nicht zu erkennen.

7. Wenn eine Beeinflussung der Milch durch gewisse Düngungs- und Fütterungsverhältnisse in Frage kommt, so kann diese nur auf biochemischem bzw. enzymatischem Gebiete liegen und das Studium dieser Frage müßte die Veränderung der Bakterienflora des Darmes und die biochemische Zusammensetzung der Milch zum Gegenstande haben.

[Th. 119] Wolff.

Die frischen, gelagerten und getrockneten Rübenschnitzel in Beziehung zur Mikroflora und Sanität der Milch.

Von Prof. Dr. **Costantino Gorini** (Mailand).[1])

Zur Klärung der Frage, weshalb die Milch von Kühen, die mit Rübenschnitzeln ernährt worden sind, eine ungewöhnlich große, und zwar nachteilige Gärfähigkeit besitzt, welche sowohl die Verdauungsfunktionen — insbesondere der Säuglinge — beeinträchtigt als auch bei der Käsebereitung nachteilig wirkt, hat Verf. Nachforschungen nach der Mikroflora der Rübenschnitzel und nach dem Übergange dieser Flora in die Faeces der Kühe angestellt. Hierbei ergab sich, daß die nachteilige Gärfähigkeit der nach der Fütterung mit Schnitzeln gewonnenen Milch damit in Beziehung steht, daß die spezifische Mikroflora der Schnitzel selbst auf direktem Wege oder indirekt — durch die Faeces — in die Milch dringt.

Frische, eben aus dem Diffuseur entnommene Schnitzel zeigten einen mäßigen vorwiegend aus gasbildenden Buttersäurebakterien bestehenden Mikrobengehalt. Versuche, diese Schnitzel mit Reinkulturen

[1]) Milchwirtschaftliches Zentralblatt, Heft 8, S. 241.

Digitized by Google

von Milchsäurebakterien zu behandeln, die den Buttersäurebakterien entgegenwirken sollten, führten zu keinem befriedigenden Erfolge.

Eingesäuerte Schnitzel zeigten einen außerordentlich reichen Gehalt an Mikroben der erwähnten Art.

Da nun auch die Milch von Kühen, die mit Trockenschnitzeln gefüttert worden waren, die oben erwähnten Nachteile zeigte, wurden Schnitzel verschiedener Trocknungsart der bakteriologischen Untersuchung unterzogen und hierbei festgestellt, daß trotz der verhältnismäßig hohen Temperaturen bei den Trocknungsprozessen gerade die aërogenen und fäulniserregenden Keime keineswegs vernichtet werden, da sich gezeigt hat, daß gerade viele von diesen mit gegen hohe Temperaturen sehr widerstandsfähigen Sporen versehen sind, während umgekehrt die diesen entgegenwirkenden Mikroben abgetötet werden. War daher auch die mikrobiellle Durchsetzung der Trockenschnitzel eine geringere wie die der gelagerten Rohschnitzel, so gelangten auch bei der Fütterung jener schädliche Mikroorganismen durch den Verdauungskanal der damit gefütterten Kühe oder indirekt durch die Faeces in die Milch.

Die Austrocknungsprozesse sind also nicht — wie bisher irrtümlich angenommen — gleichzeitig Prozesse einer Sterilisierung.

Bis zur Anwendung eines rationellen Lagerungsprozesses oder einer wirklichen Sterilisierung der Rübenschnitzel hält Verf. es daher für ratsam, diese in jeder Form (als frische, gelagerte oder getrocknete Schnitzel) von der Fütterung der Milchkühe auszuschließen, besonders wenn die Milch für Säuglinge oder Kranke bestimmt ist, in anbetracht der praktisch unvermeidlichen mikrobiellen Verunreinigung der Milch.

Laut Anmerkung der Schriftleitung soll sich durch Anwendung des Eichloff-Schümannschen Milchgerinnungsverfahrens auch bei Schnitzelfütterung eine saubere, bakterienarme Milch produzieren lassen.

[Th. 117] Wolff.

Technisches

Versuche über Versendung und Behandlung von gesalzenem Schweinefleisch.

Vom landwirtschaftlichen Versuchslaboratorium in Kopenhagen.[1])

I. Transportversuche. Vergleichende Temperaturmessungsversuche wurden mit einem gewöhnlichen weißgestrichenen Güterwagen

[1]) 77de Beretning fra den kgl. Veterinär-og Landbohöjskoles Laboratorium for landökonomiske Forsög. Köbenhavn 1912. p. 1—40.

Digitized by Google

angestellt, dessen Isolationsvermögen man durch Auskleiden mit Heumatratzen zu bessern versuchte, und einem der üblichen Eisenbahnkühlwagen mit Eisbehälter im vorderen und hinteren Ende und mit Luftventilen, die jedoch während der Untersuchung verschlossen blieben. In jedem Wagen wurden gleichviel Fleischballen geladen; deren Temperatur war beim Einladen sehr gleichmäßig, zwischen 8 und 8.5° C. Die Lufttemperatur war beim Beginn des Einladens im Kühlwagen, der erst gleich vorher mit Eis beschickt worden war, 18.5° C, im Güterwagen 19.5° C.

Das Einladen geschah um 3 Uhr nachmittags am 17. August 1911 auf dem Bahnhofe der Stadt Nestved auf Seeland. Nach Verlauf von 40 Stunden, wo der Inhalt der Wagen nach Ankunft im Ausfuhrhafen Esbjerg in Jütland ausgeladen wurde, schwankte die Lufttemperatur an neun verschiedenen Stellen im Güterwagen nur zwischen 12 und 13° C, im Kühlwagen dagegen zwischen 7 und 11° C. Die Temperatur von zwölf untersuchten Fleischballen im Güterwagen schwankte zwischen 11.5 und 12.8° C, im Kühlwagen dagegen zwischen 8.6 und 12.0° C. Die Eiskühlung hat sich nur bei den, den Kühlbehältern am nächsten liegenden Fleischballen geltend gemacht. Die Undichtheiten der Wagentüre und des Fußbodens des Kühlwagens haben die Vorteile der Eiskühlung auf die entfernter liegenden Fleischballen sehr zweifelhaft gemacht.

II. Versuche über die Behandlung des Fleisches während des Salzens. In Schlächtereikreisen hat man lange geahnt, daß die Höhe, zu der das Fleisch im Salzkeller während des Reifungsprozesses gestapelt wird, einen Einfluß auf den Ertrag von fertig gepökeltem Fleisch hat. Schon in den Jahren 1901 bis 1902 ließ das dänische Versuchslaboratorium in drei verschiedenen Schweineschlächtereien planmäßige Untersuchungen über diese Frage ausführen.

Hierbei zeigte es sich, daß der Gewichtsertrag von fertig gepökeltem Fleisch zwar etwas größer wird, wenn es während des Reifungsprozesses ohne Druck gelegen hat (niedrig gestapelt); bei hoher Stapelung des Fleisches war es aber von geringer Bedeutung, ob der Druck hierbei ca. 100 *kg* oder 200 *kg* betrug.

Außer der Stapelhöhe des Fleisches haben ohne Zweifel noch viele andere Umstände Einfluß auf das Endergebnis.

In besonderen Versuchsreihen wurde der Verlauf der Gewichtsveränderungen des Fleisches in den verschiedenen Stadien der Pökelung verfolgt. Im letztgenannten Prozesse zerfällt die Salzzufuhr ge-

Digitized by Google

wöhnlich in zwei Abschnitte, nämlich in die Injektion einer stark salpeterhaltigen Salzlauge, und dann in das äußere Salzen, dadurch, daß das Fleisch drei bis vier Tage in Salzlauge liegt, wonach es zur Reife gestapelt wird. Die Durchschnittswerte der an drei Orten angestellten Untersuchungen ergaben für die prozentische Gewichtszunahme des Fleisches:

Schlächterei	Nach der Injektion	Nach dem Liegen in Lauge	Bei der Verpackung
A	5.5	3.0	2.9
B	6.4	3.8	2.2
C	4.3	3.4	2.8
Mittel:	5.4	3.4	2.6

Der hauptsächliche Gewichtsverlust, der nach der Injektion mit Salzlösung bis zur Verpackung für die Verwendung entsteht, findet in den vier Tagen, in denen das Fleisch in Salzlösung liegt, statt. In diesem Zeitraum betrug die Gewichtsabnahme 2.0 %, während das Gewicht nach der Aufnahme aus der Salzlösung nur noch weitere 0.8 % abnahm. Der während des Liegens in Salzlösung und während des Reifens entstehende Gewichtsverlust rührt nicht ausschließlich von der injizierten Salzlösung, die hinausdiffundiert und herausgepreßt wird, her, sondern auch vom Fleischsaft, was aus der stets zunehmenden Färbung der Salzlauge hervorgeht.

In einigen Versuchsreihen wurden vergleichende Pökelungsversuche angestellt mit Abteilungen von je zehn Schweinen mit deutlich festem Fleische und gleichzeitig mit gleich starken, deren Fleisch deutlich weich und lose war. Es zeigte sich hierbei, daß das weiche Fleisch bei der Injektion mehr Salzlösung aufnahm als das feste; während der Pökelung verlor aber wieder das weiche Fleisch um so mehr, so daß der schließliche Ertrag an fertig gepökeltem Fleisch bei der festen Qualität von $^1/_2$ bis mehr wie 2 % größer sein konnte als bei der losen Qualität.

Schlächterei	Prozent Gewichtszunahme					
	Nach der Injektion		Nach dem Liegen in Salzlauge		Bei der Verpackung	
	fest	weich	fest	weich	fest	weich
H	3.3	3.9	2.1	1.4	1.7	1.1
G	4.3	4.0	2.4	1.8	1.8	0.9
D	5.1	5.6	3.7	2.1	2.9	0.6
Mittel:	4.2	4.5	2.7	1.6	2.1	0.9

[To. 25] John Sebelien.

Digitized by Google

Pflanzenproduktion.

Über colloides Chlorophyll und über einige colloide Chlorophyllderivate.

Von A. Herlitzka [1]).

Schon früher hat Verf. über einige Beobachtungen an colloidem Chlorophyll berichtet [2]), die ihn zu der Überzeugung führten, daß das Chlorophyll in der Pflanze sich im colloiden Zustande befindet.

Daß das Chlorophyll in colloider Lösung erhaltbar ist, wurde von R. Willstätter [3]) entdeckt, auch wurde von diesem die Aussalzbarkeit mit Kaliumchlorid angegeben und gefunden, daß das colloide Chlorophyll nicht auszuäthern sei.

In seinen Untersuchungen ist der Verf. von der Vermutung ausgegangen, daß die von Hagenbach [4]) gemachte Beobachtung, nach der die Absorptionsstreifen im Spektrum des lebenden Blattes im Vergleich zu demjenigen einer Chlorophyllösung nach dem langwelligen Ende hin verschoben sind, auf den Umstand zurückzuführen sei, daß sich das Chlorophyll im lebenden Blatte im colloiden Zustande befindet. Aus diesem Grunde hat er den Preßsaft des Blattes, die colloide und alkoholische resp. acetonische Chlorophyllösung einer vergleichenden Untersuchung unterzogen.

Aus seinen Untersuchungen konnte er zunächst schließen, daß im Preßsaft das Chlorophyll in einem anderen Zustande enthalten ist, als in den gewöhnlichen Lösungen in organischen Lösungsmitteln, und zwar in demselben Zustande, wie in der colloiden Chlorophyllösung. Das colloide Chlorophyll ist ein elektronegatives, nicht sehr beständiges, leicht ausflockbares Kolloid. Der Unterschied zwischen dem Spektrum der (alkoholischen usw.) Chlorophyllösungen und demjenigen des Blattes, resp. des Preßsaftes, scheint dem Verf. darauf hinzuweisen, daß sich im letzteren das Chlorophyll im colloiden Zustand befindet.

Ferner hat der Verf. einige Chlorophyllderivate untersucht und festzustellen gesucht, ob es möglich sei, daß außerhalb des lebenden Blattes eine Kohlensäureassimilation durch Chlorophyll nachweisbar wäre.

Was die mit der colloiden Lösung angestellten Versuche anbetrifft, so sind die Ergebnisse absolut negativ ausgefallen, im colloiden Chlorophyll konnte keine assimilierende Eigenschaft nachgewiesen werden.

[1]) Kolloid-Zeitschrift XI, 1912, S. 171.
[2]) Biochem. Zeitschr. 38. 1912, S. 321.
[3]) Liebig's Ann. d. Chem. 70, 1906, S. 350.
[4]) Poggend. Ann. 1871, S. 141

Digitized by Google

Aus den mitgeteilten Zahlen geht hervor, daß von einer Chlorophyllfunktion in der colloiden Lösung keine Rede sein kann. Doch bedeutet das nicht, daß der colloide Zustand für die Chlorophyllfunktion belanglos ist, sondern nur, daß er nicht ausreicht, um die Assimilation zu bewirken. Ob und inwieweit der colloide Zustand eine Bedingung für die Chlorophyllfunktion ist, bleibt eine offene Frage.

Von den Chlorophyllderivaten wurden das Phäophytin, d. i. das magnesiumfreie erste Abbauprodukt des Chlorophylls bei der Säurehydrolyse, und seine Reaktionsprodukte Kupfer- und Zinkphäophytin untersucht.

Wie das Chlorophyll in colloidaler Lösung erhältlich ist, so konnte dieses auch für jene Derivate ermittelt werden, und zwar können alle diese colloiden Farbstoffe aus ihren Lösungen beliebig oft abgeschieden und in Aceton gelöst werden und wieder in den colloiden Zustand überführt werden.

Es handelt sich also um eine vollständige Reversibilität derselben. Während alle diese Farbstoffe in Acetonlösung mehr oder weniger stark rot fluoreszieren und ultramikroskopisch einen roten amikronischen Lichtkegel aufweisen, zeigen sie in colloider Lösung keine rote Fluoreszenz mehr und ultramikroskopisch bestehen sie aus individuierten Granula.

Alle diese Colloide sind elektronegativ und besitzen — von den fermentativen Eigenschaften abgesehen — ungefähr dieselben Charaktere.

Endlich besitzen diese Kolloide — und dieses scheint das interessanteste Ergebnis — ein Absorptionsspektrum, daß sich von demjenigen der Acetonlösung dadurch unterscheidet, daß sämtliche Streifen bei den colloiden Lösungen nach dem Rot hin verschoben sind. Auch sind bei diesen Lösungen im allgemeinen die Absorptionsstreifen nicht so scharf begrenzt, wie bei den Acetonlösungen.

[Pfl.317.] Blanck.

Von der Rolle der Mangansalze bei der Assimilation des Salpeterstickstoffs und bei der Bildung der Eiweißsubstanz durch die grünen Pflanzen.

Von O. Dony-Hénault.[1])

Gewisse mineralische Substanzen können bei der spontanen Reduktion eines Nitrates am Lichte vermittelnd einwirken, indem sie dieselbe beschleunigen und vertiefen. Eine solche Vermittlerrolle spielen be-

[1]) Ac. roy. Belg. Classe Sc. Mémoires II. série III. 4. nov. 1911; nach französ. Referat im Bot. Centralbl. 1912, Bd. 120, S. 305.

Digitized by Google

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

sonders die Mangansalze in neutralem und alkalischem Medium. Die Reduktion der Nitrite in vitro wird durch die Azidität paralysiert. Die Wirkung der Mangansalze ist eine Funktion ihrer eigenen Konzentration und der Konzentration des Nitrates. Sie vermindert sich von einer gewissen Konzentration des Mangansalzes an. Die Reaktion ist reversibel, das Nitrit kann sich reoxydieren. In neutraler Lösung schlägt sich das Mangan nach Maßgabe der Reduktion in Form von Mn_2O_3 nieder. Es resultiert daraus eine Verminderung an aktiver Masse des wirkenden Salzes. Sodann geht daraus hervor, daß in schwachen Konzentrationen die Mangansalze verhältnismäßig die größte Wirkung ausüben. Die Ausscheidung des Manganoxyduloxyds kann durch die Gegenwart eines Kohlehydrates und besonders der Glykose vollkommen aufgehoben werden. Zu gleicher Zeit nimmt die Reduktion an Intensität zu und die Produktion an Nitrit kann sehr ausgiebig werden. Man erkennt hieraus einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen der Kohlehydrat- und der Eiweißsynthese. Die Mangansalze begünstigen nicht allein die Bildung des Nitrites; man kann auch konstatieren, daß in ihrer Gegenwart das Nitrat zu Ammoniak reduziert wird. Die Beziehung zwischen diesen Versuchen in vitro und der Assimilation des Stickstoffs durch die Pflanze tritt durch diese Feststellung noch deutlicher hervor. Die photochemische Reduktion des reinen Nitrates wird durch die ultravioletten Strahlen bewirkt; in Gegenwart des Mangansalzes erweitert sich das Ausnutzungsfeld der Sonnenenergie und die Reduktion entlehnt auch Energie den am meisten brechbaren Strahlen des sichtbaren Spektrums. Die Versuche in vivo bei Kulturen der Gartenkresse haben gezeigt, daß in einem Nährmedium, welches Kaliumnitrat und Mangansalz enthält, die Keimpflänzchen den Nitratstickstoff energischer assimilieren als in einem Medium ohne Mangan. Der Gehalt an Eiweißstoffen bezogen auf den Gesamtstickstoff ist verhältnismäßig höher; parallel hierzu steigt die Menge des Ammoniakstickstoffs und vermindert sich diejenige des Nitratstickstoffs infolge seiner rascheren Mobilisierung. Bei Keimpflänzchen von Sinapis war eine ähnliche Wirkung von seiten des Mangans nicht zu beobachten. Die Hypothese einer oxydierenden Wirkung des Mangans in der Pflanze ist rein willkürlich. Es existiert kein demonstrativer Versuch in dieser Beziehung; im Gegenteil ist durch den Verf. der Beweis für eine reduzierende Wirkung erbracht (Kresse). Es ist nicht angezeigt, der katalytischen Wirkung eines Elementes eine einzige Orientierung beizumessen. Logischer ist, jedes katalytische Agenz als mit einer Aktivität ausgestattet anzusehen, welche variabel ist je

Digitized by Google

nach dem Medium, in dem sie zur Wirksamkeit gelangt, so zwar, daß dasselbe Element bald auf eine Reduktion, bald auf eine Oxydation einwirken kann. Ebensowenig darf man dem Mangan exklusive Eigenschaften bei der Assimilation des Stickstoffs zuschreiben; ein vorläufiger Versuch scheint zu zeigen, daß das Eisen analoge Eigenschaften besitzt und imstande zu sein scheint, dieselben in saurem Medium zu entwickeln, im Gegensatz zu dem Verhalten des Mangans.

[Pfl. 302] Richter.

Schwankungen im Nikotingehalte bei den verschiedenen Organen der Tabakpflanze im Laufe der Vegetation.

Von Chuard und Mellet.[1])

Infolge der immer mehr ausgedehnten Anwendung des Nikotins als Insektentötungsmittel hat man der Gewinnung desselben als Nebenprodukt bei der Tabakkultur in den letzten Jahren erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet. Verff. haben im vorliegenden Untersuchungen über die wirklichen in den hauptsächlichen Organen der Tabakpflanze enthaltenen Nikotinmengen angestellt. Das Untersuchungsmaterial wurde dabei im grünen Zustande verwendet, da festgestellt worden war, daß die Trocknung stets und bei allen Teilen der Pflanze einen beträchtlichen Verlust an Nikotin zur Folge hatte. Dieser Verlust konnte in gewissen Fällen über 30% betragen.

Die Pflanzen, auf welche sich die Untersuchungen erstreckten (Varietät von Nicotiana Virginica) wurden auf die gewöhnliche Weise kultiviert. Die Aussaat fand am 25. April 1911 statt. Die jungen Pflänzchen, welche am 15. Mai zur Analyse entnommen wurden, enthielten kaum bestimmbare Spuren von Nikotin. Einen Monat später, am 16. Juni, ergab sich folgender Gehalt (auf 100 *g* Trockensubstanz bezogen): Blätter = 0.35 *g*; Wurzeln = 0.15 *g*.

Von nun an wurde das Nikotin getrennt in den Blättern, den Stengeln, den Wurzeln, den neuen Trieben und den Spitzen bestimmt, und zwar am 14. Juli, unmittelbar vor dem Stutzen der Pflanzen; am 9. August, beim ersten Entfernen der neuen Triebe; am 18. September, zur Zeit der Ernte der großen Blätter; und am 4. November, zur Zeit des ersten Frostes (die am 25. September vollkommen von den Zweigen und den Blättern befreiten Stengel hatten neue Triebe

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1912, t. 155, p. 293.

Digitized by Google

gebildet). Die erhaltenen Resultate, auf 100 Teile Trockensubstanz bezogen, waren folgende:

		Blätter	Stengel	Wurzeln	Neue Triebe	Spitzen
Muster vom	14. Juli	0.34	0.08	0.45	—	0.49
	9. August . . .	3.12	0.61	0.69	1.64	—
	18. September .	4.79	0.52	0.64	1.27	—
	4. November . .	—	0.47	0.58	1.04	—

Abgesehen von den Schlußfolgerungen, die man vom rein wissenschaftlichen Standpunkte aus diesen Zahlen ableiten kann, ist es interessant zu konstatieren, daß die Abfälle der Kultur, Spitzen, neue Triebe, Stengel und Wurzeln, welche bei der in der Schweiz, im Elsaß, der Pfalz usw. üblichen Kultur- und Ernteweise grün geerntet und behandelt werden können, nicht zu vernachlässigende Mengen des Alkaloids enthalten.

Die Frage nach einem geeigneten Extraktionsverfahren, welches mit nicht zu hohen Kosten verbunden wäre und bei welchem die verbleibenden Rückstände noch als Düngemittel Verwendung finden könnten, dürfte vielleicht eines eingehenderen Studiums wert sein.

[Pfl. 305] Richter.

Über Leguminosenanbau und Impfversuche.

Von Dr. A. Eichinger-Amani.[1])

Verf. hat in Amani (Deutschostafrika) Versuche über den Anbau einiger Leguminosen als Körnerfrucht und als Gründüngung angestellt und bei dieser Gelegenheit auch Impfungen mit Knöllchenbakterien ausgeführt. Die Impfungen — Versuchspflanzen waren die Madagascarbohne, Canavallia ensiformis und der Floridaklee, Desmodium tortuosum, die unter den dortigen Verhältnissen zur Gründüngung am meisten geeignet sind — zeigten, wie auch schon früher durch Wohltmann für die tropischen Böden festgestellt worden ist, daß in rohen, unkultivierten Böden nur in geringem Grade Knöllchenbildung stattfindet. Im übrigen schienen die Versuche die bekannte Tatsache zu bestätigen, daß eine starke Stickstoffdüngung den Knöllchenansatz ungünstig beeinflußt, und daß ein hoher Humusgehalt gleichfalls unterdrückend auf die Knöllchenbildung einwirkt.

Zur Gründüngung erwiesen sich nach den Versuchen des Verf. am geeignetsten Desmodium tortuosum, Canavallia und Kunde. — Als

[1]) Der Pflanzer, Daressalam 1912, VIII. Jahrg., S. 190.

Digitized by Google

die besten Futterpflanzen kamen in Frage für höher gelegene Teile die Luzerne, für die Ebene Kunde und Desmodium. — Zum Anbau als Körnerfrucht kann vom Verf. bisher nur die Speisebohne empfohlen werden, da die Erträge und der Preis der Sojabohne zu gering sind, um eine Rentabilität zu gewährleisten und ferner die Absatzverhältnisse der Canavallia zu unsicher sind. [Pfl. 250] **Richter.**

Vegetationsversuche mit 88 Hafersorten.

Von G. Schneider[1]).

Die vorliegende Arbeit ist der erste Versuch, die wichtige Frage der Bewurzelungsfähigkeit verschiedener Sorten Getreide in einem umfangreichen und exakten Vegetationsversuche zu lösen. Um zu konstatieren, ob Unterschiede bei der Massenentwicklung des Wurzelsystems der einzelnen Sorten bestehen, war es nötig, möglichst viele Sorten daraufhin zu untersuchen. Als Versuchsobjekt wurde Hafer gewählt. Es sind nicht nur die meisten unsrer bekanntesten einheimischen, sondern auch viele ausländische, im ganzen 88 Sorten, herangezogen worden. Wenn überhaupt Unterschiede in der Bewurzelungsfähigkeit bestehen, so mußten diese bei einer derartig großen Zahl von Untersuchungen unter völlig gleichen Vegetationsbedingungen unbedingt zutage gefördert werden.

Ferner sollte untersucht werden, ob bei den einzelnen Hafersorten Beziehungen bestehen zwischen der Bewurzelungsfähigkeit einerseits und der Vegetationsdauer sowie der Ertragsfähigkeit andererseits. Die Abhängigkeit des Ernteertrags von der Wurzel und den Feuchtigkeitsverhältnissen trockner und feuchter Jahrgänge wurde einer eingehenden Kritik unterzogen. Im Anschluß daran konnte eine Erklärung gegeben werden für das bisher noch nicht zu unsrer Erkenntnis gelangte Verhalten des Leutewitzer Gelbhafers, in trockenen Jahren und auf trockenen Böden höhere Erträge zu liefern als Beselers Hafer II, in feuchten Jahrgängen und auf feuchten Lagen dagegen geringere Weiterhin sollte der Spelzengehalt der Sorten und seine Beziehung zur Reifezeit und zur Bewurzelungsfähigkeit, das Gewicht der Spelzen und nackten Früchte von 1000 Körnern sowie das 1000-Korngewicht ermittelt werden. Schließlich sollte der Sitz des schwersten Korns in der Haferrispe, das Gewicht und Gewichtsverhältnis der einzelnen

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1912, 42, S. 767.

Digitized by Google

Körner im Ährchen und der Sitz der begrannten Körner festgestellt werden. Die Hauptergebnisse dieser Versuche waren folgende:

Bei weitem am frühesten reifte mit 83 Tagen der holländiche Mesdag; dann folgten mit 86 Tagen Golden Fleece, Kolumbus, Ligowo, Pfiffelbacher ertragreichster, Riesen-Sommerhafer, Rügenscher und der weiße schwedische Hafer. Am spätesten reiften mit 118 Tagen Brie, Coulommiers, Etampes und der nackte kleine Fahnenhafer.

Bei dem gelben Riesenfahnenhafer und dem amerikanischen Riesenhafer Golden Giant fehlt die Ligula; außerdem geht bei diesen Sorten die Blattscheide in die Blattspreite in fester Linie über, während sich bei allen übrigen Sorten an der Stelle der Basis der Blattspreite ein deutlicher Knick vorfindet.

Das absolute Wurzelgewicht schwankte bei den 88 Sorten zur Zeit kurz nach dem Schossen zwischen 6.7 *g* bei Strubes Schlanstedter und 22.7 *g* bei dem schottischen Dun. Im Mittel der 88 Sorten betrug es 12.15 *g*. Zur Zeit der Reife schwankte das Wurzelgewicht zwischen 4.5 *g* bei dem Wide-Awake und 15.6 bei dem schottichen Dun; im Durchschnitt betrug es 9.81 *g*. Das Gewicht des oberirdischen Teils und der Wurzel differierte nach dem Schossen zwischen 100 : 18.1 bei Strube und 100 : 54.3 bei Etampes, im Mittel war es wie 100 : 29.9; bei der Reife zwischen 100 : 10.6 bei Wide-Awake, 100 : 11.4 bei Strube und 100 : 28.2 bei dem schottichen Hopetown. Im Mittel war es wie 100 : 17.26.

Der Leutewitzer Gelbhafer verdankt scheinbar seine hohe Kornertragsfähigkeit auf trockenen, leichten Böden und in trockenen Jahren nicht seiner schnelleren Entwicklung, bei der Keimung, dem Schossen, dem Längewachstum und der Reife, sondern seiner großen Bewurzelungsfähigkeit. In der individuellen Nutzung der einzelnen Hafersorten nach ihrer Bewurzelungsfähigkeit haben wir somit ein Mittel in der Hand, die Produktivität zu steigern.

Die frühreifen Hafersorten lieferten im allgemeinen höhere Körnererträge als die spätreifen; die sehr spätreifen ergaben ganz geringe Erträge.

Die frühreifen produktiven Sorten besaßen im allgemeinen eine kleine Bewurzelungsfähigkeit, die spätreifen, weniger produktiven dagegen eine große. Den höchsten Spelzengehalt der Körner hatte mit 35.89 % der bayrische verbesserte Gebirgshafer, den geringsten dagegen mit 20.0 % Rousse couronne. Ein hoher Spelzengehalt geht mit einer kurzen Vegetationszeit und einer kleinen Bewurzelungsfähigkeit Hand in Hand, ein

Digitized by Google

ein geringer Spelzenanteil dagegen mit einer langen Reifezeit und einer großen Bewurzelungsfähigkeit. Das Gewicht von 1000 nackten Körnern schwankte zwischen 12.2*g* bei Pied de mouche courte und 34.9*g* bei Svalöfs Ligowo-Hafer; das Gewicht von 1000 Spelzen differierte zwischen 3.8*g* bei Pied de mouche courte und 11.9*g* beim Ligowo. Folgende vier Sätze von Fruwirth konnten bestätigt werden:

a) Das schwerste Korn eines schweren Fruchtstands ist schwerer als das schwerste eines leichteren.

b) Die schwereren Fruchtstände sind häufig die längeren und besitzen ebenso häufig eine längere Spindel.

c) Die schwereren Fruchtstände besitzen in den meisten Fällen mehr Körner als die leichteren.

d) Die Haferrispe zeigt sowohl in der ganzen Rispe, als auch innerhalb eines Rispenastes ein mehr oder minder gleichmäßiges Ansteigen des Gewichtes der schwersten Körner der Ährchen, so daß an der Spitze der Rispe sich die schwersten Körner des ganzen Fruchtstandes finden.

Je länger der Rispenast und je höher seine Ansatzstelle an der Rispenachse, desto schwerer waren meistens die an ihm sitzenden Körner. Die an der Rispenachse und zwar besonders an ihrer Basis direkt ansitzenden Körner waren die leichtesten und am schlechtesten entwickelt. Eine Ausnahme hiervon machten die obersten, an der Spitze der Achse direkt ansitzenden Körner, die stets zu den schwersten des ganzen Fruchtstands zählten.

Das Durchschnittsgewicht für die einzelnen Körner im Ährchen betrug für das Außenkorn (Atterberg) 0.0488*g*, für das Innenkorn 0.0324*g* und für das Zwischenkorn 0.151*g*. Die Gewichtsdifferenz des Aussen- und Innenkorns betrug im Mittel 0.0164*g*, die des Innen- und Zwischenkorns 0.0173*g*. Beide Gewichtsunterschiede waren fast gleich und standen mit dem Gewicht des Zwischenkorns fast auf gleicher Höhe. Der Gewichtsunterschied beim Außenkorn und Zwischenkorn war 0.0337*g* und differierte nur wenig von dem Gewichte des Innenkornes. Mit einer Abnahme des Gewichts des Außenkorns ging eine Gewichtsabnahme des Innen- und Zwischenkorns im allgemeinen Hand in Hand.

Befanden sich an einer Rispe ein- und zweikörnige Ährchen, so saßen die zweikörnigen Ährchen dort, wo die schwersten Außenkörner ihren Sitz hatten, also in der Nähe der Spitzen der Rispe und der Rispenäste. Ebenso verhielt es sich bei einer Rispe, die zwei- und dreikörnige Ährchen trägt, wo die dreikörnigen Ährchen auch an diesen

Digitized by Google

Stellen saßen. Bei derselben Hafersorte war die Zahl der Körner im Ährchen von der Schwere bezw. der Länge der Rispe abhängig, insofern, als leichtere Rispen mehr ein- bzw. zweikörnige, schwerere Rispen dagegen mehr zwei- bzw. dreikörnige Ährchen trugen. Je mehr Körner im Ährchen, desto größer und schwerer waren sie häufig; eine hohe Körnerzahl in den Ährchen der Rispen war bei derselben Sorte ein Zeichen für die gute Beschaffenheit und Schwere der Früchte. Das mittlere Gewichtsverhältnis der einzelnen Körner im Ährchen betrug:

Aussenkorn: Innenkorn wie 100 : 66.4

Aussenkorn: Zwischenkorn wie 100 : 30.9

Innenkorn: Zwischenkorn wie 100 : 46.6

Das Innen- und Zwischenkorn war niemals begrannt. Wenn eine Hafersorte Grannen trug, so saßen sie an den Außenkörnern. Im Bereich der ganzen Rispe saßen die Grannen gewöhnlich nur an den schwersten Außenkörnern, also an den Spitzen der Rispe und der Rispenäste. [Pfl. 296.] Volhard.

Wirkung der Metallsalze auf die Verzuckerung des Stärkekleisters durch die amylolytischen Fermente.

Von C. Gerber.[1])

Verf. experimentierte mit zwei sehr aktiven Amylasen, der Feigenbaumamylase und der Amylase von Broussonetia. Die Ergebnisse waren folgende:

Salze der Alkalien. — 1. Salze mit Mineralsäuren: Die Salze mit einbasischen Säuren wirken leicht beschleunigend in geringer Dose, indifferent in mittleren und verzögernd in starken Dosen. Die verzögernde Wirkung der starken Dosen ist nicht auf eine Zerstörung der Diastase zurückzuführen. Die Salze mit zweibasischen Säuren verhalten sich verschieden, je nachdem eine oder beide Funktionen der Säure gesättigt sind. Die sauren Salze verhalten sich wie die entsprechende Säure. Sie wirken stark beschleunigend in sehr geringer Dose, verzögernd, sobald man die Grenze von 2 Molekülmilligrammen überschreitet und endlich verhindernd von 5 Molekülmilligrammen an. Die Diastase wird durch die verhindernden Dosen zerstört. Die neutralen Salze verhalten sich wie die Salze der einbasischen Säuren, mit der

[1]) Sammelreferat. C. R. Soc. Biol. Paris. 70, pp. 139, 391, 547, 724, 726, 728; 1911; nach französ. Referaten im Bot. Centralbl. 1912, Bd. 120, S. 379 bis 382.

Digitized by Google

Abweichung indessen, daß eine leichte Beschleunigung durch die starken Dosen hervorgerufen wird. — 2. Salze mit einbasischen organischen Säuren: Die Salze der Fettsäuren mit niedrigem Molekulargewicht wirken beschleunigend in schwachen Dosen, indifferent in mittleren Dosen und verzögernd in größeren Dosen. Mit dem Ansteigen des Molekulargewichtes nimmt die verzögernde Wirkung zu: Die Palmitate und Stearate wirken selbst in kleiner Menge verzögernd ein. Die Salze der aromatischen Säuren sind indifferent in kleiner und mittlerer Dosis, verzögernd und dann rasch verhindernd in starker Dosis. — 3. Salze mit mehrbasischen organischen Säuren: Die Salze der zweibasischen Säuren (Oxalate, Tartrate) verhalten sich wie die Salze mit zweibasischen mineralischen Säuren (Sulfate). Was die Salze mit dreibasischen Säuren betrifft (Citrate), so verhalten sich dieselben wesentlich anders als die Phosphate. Das dreibasische Natriumcitrat ist ein Beschleuniger in geringer und mittlerer Dosis und wird erst verzögernd in sehr großen Dosen. Das zweibasische Citrat wirkt beschleunigend in jeder Menge. Das einbasische Natriumcitrat wirkt beschleunigend in geringen Mengen, verzögernd in mittleren und von neuem beschleunigend in starken Dosen.

Salze des Magnesiums, Mangans, Eisens und Aluminiums. — 1. Magnesiumsalze: Indifferent in geringen und mittleren Dosen, verzögernd in starken Dosen, und zwar um so mehr, je stärker der Gehalt des Kleisters an Salz ist. 2. Mangansalze: Beschleunigend in geringen und mittleren, verzögernd in starken Dosen. 3. Eisenoxydulsalze: Verzögernd in jeder Menge, verhindernd in starken Dosen. 4. Eisenoxyd- und Aluminiumsalze: Beschleunigend bis zu einer gewissen Dosis, wo sie verzögernd werden und über welche hinaus sie verhindernd auf den Verzuckerungsprozeß einwirken.

Verbindungen des Chroms. — 1. Salze, welche das Chrom als basisches Oxyd enthalten. Die Chromsalze wirken zunächst beschleunigend, in geringeren Mengen, alsdann verzögernd und endlich, in größeren Mengen, verhindernd auf die Zuckerbildung ein. Die tödliche Dosis ist schwächer für das amylolytische Ferment der Feige als für das von Broussonetia. 2. Salze der Alkalimetalle, welche das Chrom als saures Oxyd enthalten: Die Chromsäure verhält sich wie die Chromsalze. Die tödliche Dosis aber ist bedeutend geringer. Die Bichromate sind beschleunigend in schwachen und mittleren Dosen, verzögernd in starken Dosen. Die neutralen Chromate sind indifferent in geringen und mittleren, verzögernd in starken Dosen.

Digitized by Google

Alaune. — Die dem Stärkekleister zugesetzten Alaune zeigen, in ihrer Wirkung auf die diastatische Verzuckerung, die Charaktere der Sulfate von Sesquioxyden abgeschwächt durch die der Sulfate von Protoxyden. Sie sind beschleunigend in sehr kleinen Dosen, verzögernd in mittleren und verhindernd in etwas stärkeren Dosen.

Cadmiumsalze. — Das Cadmiumchlorid wirkt verzögernd in sehr kleiner Menge, verhindernd in kleinen und mittleren Mengen, begünstigend in starker Dosis, bis zu einem gewissen Maximum. Die verzögernde Wirkung der geringen Mengen ist einer Wirkung des Salzes nicht auf die Diastase, sondern auf den Kleister zuzuschreiben, welcher resistenter wird.

Zinksalze. — Zinksulfat verhält sich wie Cadmiumchlorid, nur ist seine verzögernde Wirkung bedeutend weniger ausgesprochen. Das Chlorzink dagegen bleibt verhindernd in starken Dosen. Diese Eigentümlichkeit ist wahrscheinlich der Umwandlung des Chlorids in unlösliches Oxychlorid zuzuschreiben, welches imstande ist, die Diastase niederzureißen. Angesäuertes Zinkchlorid ($^1/_{32}$ HCl) verhält sich wie Zinksulfat; der verzögernden Phase in geringen Dosen folgt eine beschleunigende Phase, worauf das Salz die Reaktion von neuem verzögert, um sie alsdann vollkommen zu verhindern.

Quecksilber- und Silbersalze. — Die verhindernde Dosis ist außerordentlich gering, was beweist, daß die Salze nicht nur auf den Stärkekleister, sondern auch auf die Amylase einwirken. Übrigens ist die Fixierung dieser Elektrolyten durch die Diastase energisch genug, um der Dialyse zu widerstehen, die infolgedessen das Verzuckerungsvermögen des amylolytischen Gemenges nur sehr wenig zu heben vermag.

Kupfer- und Goldsalze. — Diese Salze zeigen sich in sehr geringen Mengen verzögernd, in geringen Mengen verhindernd, in etwas weniger geringen Mengen beschleunigend; dieser beschleunigenden Phase folgt rasch eine zweite verzögernde und dann verhindernde Phase (mittlere Mengen). Die Kupfer- und Goldsalze ähneln also in ihrem Verhalten einerseits den Zink- und Cadmiumsalzen, anderseits den Quecksilbersalzen.

Salze des Platins, der Platinmetalle und des Palladiums. Das Platintetrachlorid und die entsprechenden Doppelchloride, direkt dem Stärkekleister zugesetzt, wirken beschleunigend bei sehr geringen Mengen. Dieser Beschleunigung macht plötzlich eine beträchtliche Verzögerung Platz, auf welche ein vollständiger Stillstand in der Ver-

Digitized by Google

zuckerung folgt. Zuerst mit der Diastase in Berührung gebracht, zeigen sich die Platinsalze von Anfang an verzögernd. Die Salze der Platinmetalle verhalten sich ungefähr wie die Platinsalze. Die Palladiumsalze wirken nur auf die Diastase; direkt dem Stärkekleister zugesetzt, oder vorher mit der Diastase allein in Berührung gebracht, wirken sie verzögernd in sehr geringen Mengen und verhindernd in der Dosis von 0.25 Molekülmilligramm. (Pfl. 803a) Richter.

Die Variabilität der Oenothera Lamarckiana und das Problem der Mutation.

Von **Heribert Nilsson-Landskrona.**[1])

Die Erklärung der Oenothera-Mutanten de Vries wurde nach der Wiederentdeckung der Mendelschen Vererbungsgesetze nach Bastardierung mehrfach angezweifelt und durch Zurückführung auf Bastardierung zu ersetzen versucht. So von Bateson und Saunders, Boulenger, Gates und anderen.

Nach den vorliegenden Untersuchungen ist Oenothera Lamarckiana, die Ausgangsform der de Vriesschen Mutanten, keine Elementarart, sondern setzt sich aus verschiedenen geschlechtlich gemischten Formenkreisen zusammen, die sich voneinander durch Nerven- und Blattfarbe, Blütenweite, Fruchtlänge, Narbenzahl und Höhe der Pflanzen unterscheiden. Für eine dieser Eigenschaften, Nervenfarbe, ist vom Verf. Mendelsches Verhalten festgestellt worden, rot dominiert über weiß, normale 3 : 1, Spaltung folgt in F_2.

Die beobachteten Eigenschaften sind solche, welche auch bei der Unterscheidung der de Vriesschen Mutanten von der Stammform verwendet wurden und es liegt nahe anzunehmen, daß diese Mutanten nicht durch progressive Mutation, also Hinzutreten einer neuen Eigenschaft, entstanden sind, sondern durch geschlechtliche Mischung verschieden veranlagter Individuen.

Die von Nilsson erhaltenen neuen Formen sind teils ganz neue, teils solche, welche sich zu jenen von de Vries parallel verhalten. Das Ausgangsmaterial war bei de Vries eben ein anderes als bei den vorliegenden Untersuchungen. Die Formenkreisbildung hängt also von dem Ausgangsmaterial ab und ist nicht ein in einer Art immer gleichverlaufender Prozeß.

[1]) Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre, VIII, 1912, S. 89.

Digitized by Google

Die Oenothera-Mutanten de Vries sind durch zufälliges Zusammentreffen mehrerer Anlagen beim Geschlechtsakt entstanden. Erst wenn mehrere Eigenschaften zufällig so vereint worden sind, erscheint der Bastard als Mutante.

Mit dieser Erklärung stimmt auch überein, daß Bastardierungen zwischen de Vriesschen Mutanten schon in F_1 Spaltung ergeben. Die Variabilität innerhalb Oenothera Lamarckiana ist keine andere als jene bei anderen der Fremdbefruchtung unterworfenen Arten.

[Pfl. 118a] C. Fruwirth.

Die Bedeutung unendlich kleiner Mengen chemischer Stoffe für dte Landwirtschaft.

Von **Gabriel Bertrand**-Paris.[1])

Die Pflanzen sind überaus kompliziert zusammengesetzte Gebilde, sie enthalten nicht nur Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff in beträchtlicher Menge, sondern außerdem eine Anzahl anderer Elemente, insgesamt etwa 30 von den zurzeit bekannten 80 Elementen. Einige von den in den Pflanzen vorhandenen Stoffen finden sich in ihnen nur in sehr geringen Mengen, oft betragen sie nur ein $^1/_{100\,000}$ des Gewichts der Pflanze. Es ist nun nicht nur vom theoretischen sondern auch vom praktischen Standpunkt aus interessant zu erforschen, ob diese unendlich kleinen Mengen chemischer Stoffe im Pflanzenleben eine wichtige Rolle spielen. Mit Ausnahme des in der Luft vorhandenen Kohlenstoffs und Sauerstoffs, finden sich die übrigen am Aufbau der Pflanzenzellen und des Zellinhalts Stärke, Zucker, Fett, Eiweiß beteiligten Stoffe im Boden. Fehlt der Pflanze eines der Elemente, so wird der Wachstum gehemmt. Um einer Verarmung des Bodens an den durch die Pflanze verbrauchten Stoffen entgegenzuwirken, wendet man Düngerstoffe an, bisher hat man nur die Stickstoff, Kalium und Phosphorverbindungen berücksichtigt. Wenn aber die anderen Elemente und auch die in unendlich kleinen Mengen vorhandenen für die Pflanze notwendig sind, dann müssen sie dem Boden, der sie nicht in genügender Menge enthält, zugeführt werden, wenn man gute Ernten erzielen will. Von anorganischen Stoffen sind in Pflanzen nachgewiesen worden Si, Cl, Br, J, Fl, Ka, Na, Ca, Mg, Mn, Fl; in einigen Meeresalgen wurde As in gewissen Räumen gefunden.

[1]) Vortrag auf dem 8. internation. Kongreß für angewandte Chemie 1912.

Digitized by Google

Das Vorkommen von Bor im Wein, besonders im kalifornischen Wein, hat diesen sogar in den Verdacht der Verfälschung gebracht, ist aber auf das natürliche Vorhandensein dieses Elementes in den Trauben zurückzuführen. Außer den genannten Elementen finden sich als natürliche Pflanzenbestandteile zuweilen Rb, Cs, ja sogar Co, Ag, V und Ce. Wegen der unendlich geringen Menge dieser Elemente in den Pflanzen konnte man sich über ihre Bedeutung keine Ansicht bilden. Heute wissen wir, daß trotz des oft nur spurenweise Vorkommens einige dieser Elemente für das Pflanzenleben eine hervorragende Rolle spielen. Besonders beim Mangan konnte dies nachgewiesen werden. Die Pflanzen enthalten einen Stoff (Laccase genannt, weil er zuerst im Lackerbaum, der den japanischen Lack liefert, nachgewiesen wurde), der die Bindung des atmosphärischen Stickstoffs vermittelt. Diese Laccase, die für den Pflanzenstoffwechsel notwendig ist, entsteht durch die Vereinigung einer kleinen Menge Mangan mit einer als schwache Säure reagierenden organischen Substanz. Mangan ist ein physiologisch wichtiges Element und mußte den Boden mit dem Düngermittel zugeführt werden, falls nicht in ihm vorhanden. Es genügt schon eine geringe Menge von Mangan, um große Sauerstoffmengen aufzunehmen, da die organische Manganverbindung, wie aus folgendem Reaktionsschema hervorgeht, regeneriert wird:

$$1.\ Mn + H_2O = MnO + H_2,$$
$$2.\ MnO + O_2 = MnO_2 + O,$$
$$3.\ MnO_2 + RH_2 = RMn + H_2O + O.$$

Anbauversuche haben bewiesen, daß geringe Manganzufuhr die Ernte sehr steigern kann. In Tabellen zeigt der Vortragende den Einfluß des Mangans auf das Wachstum von Aspergillus niger, Hafer, Mais, Zuckerrübe. Versuche mit anderen Elementen zeigen, daß Bor und Aluminium praktisch neben Mangan zu stellen sind, so ist von Anguglon der Einfluß von Bor auf Mais und von Stoklasa die Bedeutung von Aluminium für die Zuckerrübe untersucht worden, die Resultate führt Redner ebenfalls in Tabellen vor. Es ist auf diese Weise gezeigt worden, daß gewisse chemische Elemente, die in den Pflanzen in ganz geringer Menge vorhanden sind, eine Reihe von neuen Düngermitteln liefern können, die der Vortragende „katalytische Düngestoffe" nennt, welche imstande sind, die Fruchtbarkeit des Bodens zu steigern.

[Pfl. 308] Plohn.

Digitized by Google

Beiträge zur Biologie der Getreidefusarien.

Von Dr. E. Schaffnit, Bromberg.[1])

Die Biologie und Systematik der auf dem Getreide unter geeigneten Entwickelungsbedingungen als Schädlinge auftretenden Fusarien war bisher nur unvollständig bekannt.

Als Erreger der Auswinterungsschäden der Saaten im Frühjahr, deren äußere Erscheinungsform als Schneeschimmel bezeichnet wird, wurde bisher eine einzige Art der Gattung Fusarium, das Fusarium nivale Sor., angesprochen.

Die praktische Bedeutung des Schneeschimmels wurde bereits in größeren Arbeiten von Sorauer und Hiltner behandelt. Letzterer suchte nachzuweisen, daß das Auftreten des Schneeschimmels auf die Infektion des Saatgutes zurückzuführen und durch zweckdienliche Beizung desselben zu bekämpfen sei. Hiernach ergaben sich für den Verf. folgende Gesichtspunkte:

I. Gewinnung eines Überblicks über die Verbreitung der Fusarien am Getreide im allgemeinen, Prüfung ihrer systematischen Verhältnisse und Untersuchungen über die biologischen Verhältnisse in besonderer Rücksicht auf ihre Beteiligung am Auswintern des Getreides.

II. Untersuchung über die Bedeutung der Korninfektion und über die vom Saatgut unabhängige Feldinfektion für das Auftreten des Schneeschimmels.

III. Untersuchung über die Wirkung chemischer Mittel auf das Kornfusarium zur Nachprüfung der Hiltnerschen Versuche.

Von Saatgut verschiedenster Provenienz wurden die durch makroskopische Merkmale (Rotfärbung, Braunfärbung, Lockerung der einzelnen Testaschichten) erkennbaren Körner ausgesucht und in Kultur genommen, bis schließlich mit Sicherheit Reinkulturen vorlagen. Verf. gelang es hierbei, verschiedene Arten als Erreger der Schneeschimmelkrankheit zu isolieren. Ebenso gelang es ihm, den geschlossenen Entwicklungsgang des Pilzes zu verfolgen und Kulturen zu erzielen, die Mycel, Conidien und Perithezien von Nectria graminicola, zu der Fusarium nivale als Conidienform gehört, aufwiesen. Die Kultur erfolgte auf sterilisierten grünen Getreideähren, die Perithezienbildung trat an der gleichen Stelle auf, an der vorher die Conidien angebildet waren. Damit ist auch der Beweis erbracht, daß die nachweislich para-

[1]) Jahresber. der Vereinigung für angewandte Botanik, Jahrg. IX, 1911.

Digitized by Google

sitär auftretende Nectria graminicola ihren gesamten Entwicklungsgang rein saprophytisch zurückzulegen vermag.

Auch physiologisch-chemische Untersuchungen ließen nicht erkennen, daß Fusarium nivale weniger toter organischer Substanz als Substrat und spezifisch der heranwachsenden Pflanze angepaßt ist als die übrigen Fusarienarten. Die Untersuchung des aus dem Mycel nach der Buchnerschen Methode gewonnenen Preßsaftes sowie der aus diesem gefällten Enzyme ergab, daß Fusarium nivale ebenso wie die übrigen Arten neben Proteasen, Oxydasen, Peroxydasen und Katalasen auch Diastase absondert, also Stärke als Nährsubstanz zu verarbeiten vermag. Ebenso gelingt es leicht, den Pilz auf reifen Roggenkörnern, denen Wasser zugesetzt ist, zu kultivieren.

Mit Arten, die von Roggen und Weizen isoliert wurden und deren Hauptmerkmale Verf. in einer Tabelle zusammenstellt, wurden sowohl Infektionsversuche angestellt als auch die mit ihnen infizierten Körner kultiviert und es konnten dadurch Erscheinungen hervorgerufen werden, wie sie als charakteristisch für Fusarium nivale angesprochen werden. Die Bezeichnung Schneeschimmel stellt also einen mehrere Arten, darunter die gute Spezies Fusarium nivale umfassenden Sammelbegriff dar.

Eingehende Versuche zur Feststellung, inwieweit das Kornfusarium als Infektionsquelle für die heranwachsende Pflanze in Betracht kommen kann, führten zu dem Ergebnis, daß

1. das Fusarium nivale zwar ein stärkeres Längenwachstum aufweist als die übrigen Arten, aber

2. in seiner Entwicklung nicht in besonderem Maße an niedere Temperaturen angepaßt ist, sondern, daß das Wachstumsoptimum ebenso wie bei den übrigen Fusarienarten bei höheren Temperaturen liegt,

3. auch die übrigen Arten bei niederen Temperaturen entwicklungsfähig sind.

Als letzter Grund für das überwiegend häufige Auftreten von Fusarium nivale als Schneeschimmelerreger unter natürlichen Verhältnissen konnte — abgesehen von der Bedeutung des Parasitismus der verschiedenen Arten — eine besonders hohe Verbreitung auf dem Acker und als Folge davon die Feldinfektion in Frage kommen.

Weitere Versuche mit Fusarium nivale wurden angestellt einerseits mit Boden vom Versuchsfelde in Kästen in einem Raume von nahezu dampfgesättigter Atmosphäre bei 10° C, andererseits auf dem Versuchsfelde selbst bei etwa 0 bis 8° C unter möglichster Anpassung

Digitized by Google

an die natürlichen Verhältnisse bei der Schneeschmelze. Bei dem ersten Versuche wurden in einem zweiten Kasten in Erde ohne künstliche Infektion mit Fusarium gleichfalls gesunde Roggenkörner kultiviert. Während nun bei dem ersten Versuch die Pflanzen von der Basis aus infiziert wurden, erwiesen sich bei den Feldversuchen Teile wie die Blattspitzen der bekanntlich mehr oder weniger dem Boden angedrückten Roggenpflanzen, die mit dem Boden in Berührung gekommen waren, als infiziert, während die Basis der Pflanze teilweise frei von dem Pilz war. Die Erscheinung der Infektion von der Basis der Pflanze wie in der Kultur wurde hierbei jedenfalls nie beobachtet.

Selbstverständlich kann das Kornfusarium auch auf dem Felde als Infektionsquelle in Frage kommen, doch sind in der Natur die Entwicklungsbedingungen für den Pilz am Korn nach der Aussaat im Herbst kaum je so günstig wie in der Kultur. Vor allem fehlt hier die dafür nötige dampfgesättigte stagnierende Atmosphäre.

Das Auftreten des Pilzes als Schneeschimmel ist also im Herbste gar nicht möglich, dagegen soll sich hier der Pilzbefall nach Hiltners Beobachtungen in Hemmungserscheinungen der normalen Entwicklung der jungen Pflanze geltend machen, die sich in Verkrümmungen und Verkrüpplungen des infolge des Pilzbefalls heliotropisch reizlos gewordenen Keimlings und mangelhaftem Auflaufen äußern. Diese Hemmungszustände sollen sich nach Hiltner durch die das Kornfusarium abtötende Sublimatbeize beseitigen lassen. Eine Nachprüfung dieser Versuche ergab zwar eine Reduktion der Mycelentwicklung an der Basis der Keimpflanze doch keine Beseitigung der Hemmungszustände bei der Keimung.

Die Verkümmerung der Blattscheide, in deren Folge der Keimling heliotropisch reizlos mangelhaft aufläuft, kann auch rein physiologische Ursachen haben. Sollte sich aber die Hiltnersche Annahme, daß sie eine Folge des Fusariumbefalles ist, als richtig erweisen, so kann sie sich auf keinen Fall erst bei der Keimung des Kornes geltend machen. Verf. untersuchte einige hundert Körner zur Feststellung, wie weit das Pilzmycel in das Korn eindringt und es gelang ihm nicht, dieses an infizierten Körnern tiefer als bis zum Beginn der den Embryo lückenlos umschließenden Aleuronschicht in weiter Ausdehnung noch zu finden.

Für das Auftreten des Schneeschimmels im folgenden Frühjahr auf der jungen Saat vom Boden her sprechen noch folgende Gesichtspunkte für die Feldinfektion:

Digitized by Google

1. steht a priori fest, daß in und auf dem Boden soviel organische Reste von Getreidepflanzen vorhanden sind, daß bei genügender Bodenfeuchtigkeit Fusarien (ebenso wie andere organische Restsubstanzen zerstörende Mikroorganismen) einen dauernden Bestand des Ackers bilden, denn

1. herrscht bei sämtlichen Fruchtfolgen weitaus die Halmfrucht vor,

2. wird die Zwischenfrucht (Hackfrucht, Leguminosen) in Stallmist gebracht, wobei dem Boden neben der bereits vorhandenen untergepflügten Stoppel weitere Getreidereste zugeführt werden.

2. kommt für die Infektion des Kornes, ob diese nun während der Entwicklung auf der Ähre oder während der Ernte erfolgt, die Feldinfektion in Betracht. Es liegt daher auch gar kein Grund vor gegen die Annahme der Feldinfektion für die Infektion im Frühjahr. Nach Versuchen des Verf. sind nicht nur Perithezien und Dauersporen, sondern auch die Conidien selbst in feuchtem Zustande gegen Kälte äußerst resistent und ertrugen unbeschadet Kälte bis zu 20° C selbst bei mehrtägiger Einwirkungsdauer.

3. fehlt bisher die Erklärung dafür, daß der Schneeschimmel fast ausschließlich im Frühjahr auf Roggen auftritt, selten auf Weizen usw. während in der künstlichen Kultur auch die Infektion von Weizen und Gerste wie auch die Züchtung auf anderer vegetabilischer Substanz leicht gelingt.

Zur Erklärung hierfür mag dienen, daß sich der Roggen bekanntlich bereits im Herbste bestockt und daher weitaus mehr organische Substanz bildet wie das übrige Wintergetreide. Der sich erst im Frühjahr bestockende Weizen ist außerdem weniger widerstandsfähig und vermag daher infolge stärkeren Auswinterns niemals organische Substanz in so reichlichem Maße zu üppiger Entwicklung zu bieten wie der Roggen. Je üppiger sich der letztere bereits im Herbste entwickelt hat, desto stärker ist daher bekanntlich unter geeigneten Bedingungen im Frühjahr der Schneeschimmelschaden. Hierzu stimmt auch gut der Bericht eines Praktikers in Hiltners Arbeit, wonach infolge der sehr kräftigen Entwicklung des von ihm gesäten Roggens ein Teil anfangs Dezember abweiden gelassen wurde. Dabei zeigte sich an den abgeweideten Stellen keinerlei Schneeschimmel und die Saat stand am 20. April sehr schön, während sich an den nicht abgeweideten Stellen Schimmelpilze zeigten und Pflanzen abstarben.

Digitized by Google

Dies stimmt weder mit der Korninfektionstheorie überein noch mit Hiltners Angaben, daß auch lückenhafter Bestand dem Pilz erliege. Lag wirklich eine Korninfektion vor, so konnten nach Hiltner nicht unter den gleichen äußeren Bedingungen Pflanzen von gleichem Saatgut in einem Fall vernichtet werden, in dem anderen Falle dagegen einen ausgezeichneten Stand aufweisen. Als wichtigste Infektionsquelle ist demnach nach den Beobachtungen des Verf. im wesentlichen der Acker selbst anzusehen. Den Herd bildet die reichlich vorhandene organische Masse in dampfgesättigter Atmosphäre unter der schmelzenden Schneedecke. Wo diese fehlt, erlangt der Pilz in der Regel nicht die Entwicklung, daß er die Pflanze abzutöten vermag.

[Pfl. 271] Wolff.

Untersuchungen über Gummifluß und Frostwirkungen bei Kirschbäumen.

III. Die künstliche Erzeugung des Gummiflusses.

Von **P. Sorauer.**[1])

Die Ergebnisse der bisherigen anatomischen Untersuchungen des Verf. über das Auftreten des Gummiflusses bei den Kirschbäumen lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Der Gummifluß ist eine Krankheitserscheinung, die sich in ein latentes und ein offenes Stadium gliedert. Das letztere charakterisiert sich durch das Auftreten wirklicher Gummilücken, d. h. von gummierfüllten Hohlräumen in den verschiedensten Gewebeformen des Pflanzenkörpers. Diese Höhlungen sind dadurch entstanden, daß Zellkomplexe einem Schmelzungsvorgange verfallen. Das Schmelzungsprodukt ist das Gummi. Das latente Stadium umfaßt die Quellungserscheinungen der Membranen ohne Eintritt einer wirklichen Verflüssigung. Die Quellung erstreckt sich hauptsächlich und in erster Linie auf die sekundäre Membran sowohl bei Parenchym- als Prosenchymzellen. Bei diesen beiden Gewebegruppen ist der Vorgang am häufigsten; er fehlt aber auch nicht im Sklerenchym, wie z. B. bei Pflaumen- und Pfirsichsteinen und im Korkgewebe. Wenn kambiale Gewebe gummos werden, so kommen die sekundären Wandverdickungen entweder nur spärlich oder gar nicht zur Ausbildung.

Chemisch betrachtet ist die Gummose eine Abweichung von dem normalen, überall im Baum sich abspielenden Lebensprozesse, wonach

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1912, 42, S. 719.

Digitized by Google

das zur Wandverdickung bestimmte Baumaterial auf einer Mittelstufe zwischen Hemicellulose und Zucker also dem Gummistadium, stehen bleibt, weil die dazu notwendige Tätigkeit der Diastase aus irgendeinem Grunde zurckgedrückt wird. Wenn diese Erklärung Geltung haben soll, dann ist es notwendig, daß man eine solche Hemmung der Diastasewirkung bei der im Freien auftretenden Gummose auch wirklich nachweisen kann. Dies ist in der Tat gelungen.

Schon in seinen früheren Arbeiten über den Gummifluß hat Verf. den Nachweis gebracht, daß die der Gummose verfallenden Gewebe sich durch abnorme Anhäufung von Phloroglucin und Gerbsäure auszeichnen. Man darf nur Querschnitte gumoser Kirschstämme mit Salzsäure oder mit Eisensulfut behandeln, um entweder die intensive Rotfärbung des Phloroglucins oder die Schwarzfärbung der Gerbsäure festzustellen. Nun drücken aber die Gerbstoffe die verzuckernde Wirkung der Diastase herab, während die Cytase weiter in der gegebenen Stärke verweilt und wirksam bleibt, also relativ ein Übergewicht erlangt und nunmehr imstande ist, alle Membranen des fertigen Holzkörpers zum Schmelzen zu bringen.

Die Gerbstoffe sind aber auch im jüngsten Gewebe viel reichhaltiger vertreten als im alten, ebenso sind die aus den Oxydasen und Peroxydasen hervorgehenden Cytase und Diastase in den meristematischen Geweben reichlich zu finden. Eine gesteigerte Wirkung der Cytase durch Herabdrückung der Diastase infolge reichlicher Gerbstoffe würde im jugendlichen, unverletzten Gewebe also auch Membranschmelzungen zuwege bringen. Verf. hat in einer früheren Arbeit über Gummifluß bereits die Abbildung einer Gummilücke im unverletzten Vegetationskegel gebracht. Mithin würde jede, durch veränderte Ernährungsverhältnisse bedingte Verlängerung des Jugendzustands eines Zweiges die Neigung zum Ausbruch der Gummose steigern: dies sind die leitenden Gesichtspunkte gewesen, die zu den vorliegenden Versuchen angeregt haben. Es sollte versucht werden, künstlich die Zellvermehrung zu steigern, ohne in gleichem Maße den Vorgang der Membranverdickung zu begünstigen.

Nun zeigen die praktischen Düngungsversuche, daß eine einseitige, reiche Stickstoffgabe das Wachstum der Achsen wesentlich zu erhöhen imstande ist, indem die vegetative Periode verlängert, die Bildung der Sexualorgane dagegen hinausgeschoben und in extremen Fällen gänzlich verhindert wird. Für den vorliegenden Fall handelt es sich nicht um eine Verzögerung in der Anlage von Blütenorganen, sondern um

Digitized by Google

den Nachweis einer Verlangsamung der Zellwandverdickung des Holzrings bei Stickstoffzufuhr. Dieser Nachweis war bereits bei früheren Düngungsversuchen mit Fuchsienstecklingen gleicher Abkunft gelungen. Es zeigte sich, daß der Holzring bei den Stickstoffpflanzen erst einige Wochen später ausgebildet war. Um nun bei den älteren Kirschbäumen, mit denen experimentiert wurde, den direkten Einfluß einer Stickstoffzufuhr beobachten zu können, wurde folgendermaßen verfahren:

In den Jahren 1808 und 1809 wurden an der Basis mehrjähriger Äste von gesunden Süßkirschwildlingen im Botanischen Garten zu Dahlem T-förmige Rindeneinschnitte gemacht, wie sie beim Okulieren ausgeführt werden. In unmittelbarer Nähe der Wunden wurden an Pfählen Flaschen befestigt, durch deren Korkverschluß ein Glasrohr ging, dessen Spitze haarfein ausgezogen war. Diese Spitze wurde unter die abgehobene Rinde der T-Wunde eingeführt, so daß eine in der Flasche befindliche Flüssigkeit kapillar in die Wunde gelangte. Der Versuch wurde später in einigen Fällen derart modifiziert, daß die Flaschen auf dem Impfzweige selbst angebunden waren, und auf diese Weise den durch den Wind hervorgerufenen Bewegungen des Zweiges folgen konnten. Es hatte sich nämlich herausgestellt, daß infolge der Windbewegung der Zweige von einigen an Pfählen befestigten Flaschen die Spitzen der Glasröhren abgebrochen und in der Wundfläche stecken geblieben waren. In letzterem Falle wurden neue Wunden gemacht und die Flaschen nunmehr auf den Zweigen befestigt, die ungefähr acht Jahre alt waren und daher die nötige Stärke besaßen. Diese Methode erwies sich überall da als die bessere, wo die Wunde nicht in unmittelbarer Nähe des Stammes angebracht war.

Die Flaschen wurden mit 0.5 %igen Lösungen verschiedener Salze gefüllt; ihr Inhalt wurde nach Bedarf erneuert.

Sie bestand aus

1. schwefelsaurem Ammoniak.
2. Chlormagnesium.
3. Chornatrium.
4. Salpetersaurem Natron.
5. 40 %igem Kalidüngesalz.
6. Schwefelsäure.
7. Oxalsäure.
8. Destilliertem Wasser (Kontrollversuch).

Zur Prüfung des Wundreizes allein wurden bei Beginn eines jeden Versuches gleiche T-schnitte an demselben oder einem benachbarten

Digitized by Google

Aste angebracht und ohne jede Behandlung sich selbst überlassen. Die Versuche führten zu folgendem Resultat:

Durch Einführung einer 0.5 %igen Lösung von schwefelsaurem Ammoniak unter die Rinde eines starken Astes von einem gesunden, kräftigen Wildstamm einer Süßkirsche konnte an der Impfstelle eine so starke Gummibildung erzeugt werden, daß die Spitze des die Ammoniaklösung zuführenden Glasrohrs verkittet wurde.

An einem anderen Stamm wurde in ein Bohrloch schwefelsaures Ammon in Substanz gebracht: es bildete sich nach einigen Monaten über der durch Vergiftung abgestorbenen Impfstelle eine große Gummibeule. Parallelversuche mit Wasser und ½ %igen Lösungen von Chlormagnesium, Chlornatrium, salpetersaurem Natron, Schwefelsäure und 40 %igem Kalisalz hatten keinen oder nur äußerst schwachen Erfolg; dagegen ergab die Einführung von Oxalsäure ebenfalls starke Gummosis, wenn auch nicht in der Üppigkeit, wie mit schwefelsaurem Ammoniak.

Der Ammoniakzweig gelangte erst zwei Jahre nach der Impfung zur Untersuchung, um die Folgen des Vergiftungsreizes bez. die Reaktion des Baumes kennen zu lernen. Es zeigte sich, daß die gummose Degeneration der Gewebe auf das Vergiftungsjahr beschränkt blieb und nur in einzelnen Fällen, nämlich an Parenchymholzherden in den nächstfolgenden Jahresringen noch kenntlich war. In dem geimpften Aste war die Giftwirkung etwa bis zu einem Meter nach der Spitze hin nachweisbar; zweigabwärts war die Wirkung wesentlich geringer und der Hauptstamm blieb gänzlich gesund. In dem oberhalb der Wunde liegenden Astteil hatte sich der Giftreiz auch auf die Seitenachsen übertragen, und zwar um so deutlicher, je mehr die Seitenachsen in der Längslinie entsprangen, die von der Wundstelle aus senkrecht aufwärts gezogen werden konnte.

An dieser selbst ließ der Querschnitt einen dunkelbraunen, bis zum Mark reichenden Kreisausschnitt erkennen, in dem das Gewebe vollständig abgestorben war; es geht daraus hervor, daß die Ammoniakwirkung sich auch auf die Jahresringe übertragen hatte, die vor der Vergiftung gebildet worden waren. Das tote Gewebe aber zeigte keine gummosen Erscheinungen. Erst in der Umgebung, in der die Zellwandungen farblos und das Gewebe lebendig waren, zeigten sich die Gefäße mit Gummimassen verstopft. In dem nach der Impfung gebildeten Jahresringe waren Parenchymnester mit reichlichen Gummilücken nachweisbar. Diese Erscheinungen wurden in dem Maße geringer, als sie sich von der Wundstelle seitlich entfernten.

Digitized by Google

War somit die Fortpflanzung des Giftreizes nur so weit beträchtlich, als die Wundstelle sich ausdehnte, so erwies sich die Giftwirkung in der Longitudinalrichtung als ungemein weitgehend, und zwar nach der Zweigspitze hin um das Drei- bis Vierfache so groß, als in der Richtung nach der Zweigbasis hin.

Das Nachlassen der gummosen Erscheinungen äußerte sich in der Weise, daß zunächst die eigentlichen Gummilücken verschwanden und und dann die Gefäßausfüllungen immer spärlicher wurden. Zuletzt erkannte man die Neigung zur Gummosis nur an einzelnen Gewebegruppen, welche bei Behandlung mit Eisensalzen einen größeren Gerbsäuregehalt aufwiesen. Den stärker geschwärzten Gewebteilen entsprach eine intensivere Rötung durch Salzsäure, was als größerer Reichtum an Phloroglucin angesprochen wurde. Beide Reaktionen blaßten aus oder verschwanden bei der Umwandlung der disponierten Gewebe in wirkliches Gummi.

Die Abnahme der gummosen Erscheinungen war aber nicht stets nicht stets mit der Entfernung vom Impfherd parallel gehend, sondern zeigte stellenweise wieder eine Zunahme. Es fand dies in solchen Regionen eines Internodiums statt, in denen der Bau des Holzrings gelockert war. Eine derartige Lockerung kam dadurch zustande, daß schon bei der Anlage des Zweiglieds die Markentwicklung stärker als gewöhnlich war und infolgedessen abnorm breit angelegte Markstrahlen die Holzscheibe durchfurchten. Der Zweigquerschnitt in derartigen Regionen besaß somit in seiner Holzfläche relativ mehr Parenchymholz als ein normaler Schnitt.

Da nun das Markstrahlparenchym sich als das bevorzugtes Leitungsgewebe für die Ammoniakwirkung erwies, so breitete sich die durch Gewebebräunung kenntlich werdende Neigung zur Gummosis an solchen Stellen stärker aus, als in der den Wundstellen näher gelegenen aber normal gebauten Zone. Mit der abnormen Markstrahlverbreiterung ging vielfach parallel die Erscheinung, daß das den Markstrahlen anstoßende Prosenchym der Holzscheibe gezerrt und aus seiner normalen Lagerung gebracht wurde. In extremen Fällen näherte es sich dem Parenchymholz und bildete dann parenchymatische Nester, die gummos wurden.

Die Untersuchung der Seitenzweige des geimpften Astes ergab ebenfalls Abweichungen in der Ausbreitung des Giftreizes. Zwar stimmten die sämtlichen Seitenzweige darin überein, daß ihre Spitzenregion vollkommen frei von Spuren der Vergiftung war und sich absolut gesund

Digitized by Google

weiter entwickelt hatte; aber in ihren älteren Basalteilen fanden sich Unterschiede im Bau und dementsprechend auch Abweichungen in der Leitung des Giftreizes. Nämlich entsprechend der Üppigkeit ihrer Entwicklung erwies sich auch hier der Anteil von Parenchym an der Zusammensetzung der Holzscheibe verschieden und dementsprechend die ausstrahlende Wirkung des schwefelsauren Ammoniaks. Die Verschiedenartigkeit im Bau der Seitenachsen machte sich innerhalb der gesunden Zweigspitzen dadurch bemerkbar, daß ein Zweig in derselben Höhe, in welcher der Haupttrieb bereits Stärke niedergeschlagen hatte, noch keine Stärke aufwies und sich noch im jugendlichen Zustand befand, also sich reicher an Gerbsäure und Oxalatkristallen erwies.

„Nach Darlegung der Versuchsergebnisse liegt es nahe, eine Erklärung der Tatsachen zu versuchen. Zu diesem Zweck sei an folgendes erinnert: Die Gewebe der Spitzenregion aller Zweige sind besonders reich an oxydabler Substanz und solchen Körpern, die durch Eisensalze sich schwärzen und daher als Gerbsäure angesprochen worden sind. Die vorhandenen Oxydasen bewirken die Entstehung von Cytasen und anderen hydrolysierenden Enzymen. Mithin muß diese Gerbsäure, welche in den jungen Geweben auftritt und die Verf. zur Unterscheidung von anderen eisenschwärzenden Stoffen als „Jugendgerbsäure“ bezeichnet, als Träger der Cytase und anderer lösender Enzyme betrachten.“

Diese Jugendgerbsäure nimmt, wie nachgewiesen wurde, im normalen Lauf der Zweigentwicklung mit dem Alter ab; statt dessen sieht man den Niederschlag von Reservestoffen in Form von Wandverdickungen (Galacten, Pectinverbindungen) und in Form von Zellinhaltstoffen (Stärke) zunehmen, also die Wirksamkeit koagulierender Enzyme in den Vordergrund treten. Dabei werden die Kalkoxalatdrusen in Mitleidenschaft gezogen, die Verf. im jungen Gewebe der Zweigspitzen in sehr großer Menge sowohl im Mark- als im Rindenkörper nachgewiesen hat. Es wurde nämlich gefunden, daß diese Kristalle von Oxalat im Markkörper in dem Maße geringer wurden, als die Stärke sich anhäufte. Dieser Umstand wird dadurch erklärlich, daß bei der Zellwandverdickung die löslichen Pectinverbindungen durch Kalksalze gelatinieren. Von den coagulierenden Enzymen käme in erster Linie die Pectase in Frage, welche bei Gegenwart von freien Säuren in ihrer Tätigkeit gehemmt wird. Eine Anhäufung der Gerbsäure bedeutet somit nicht nur ein Vorherrschen der Cytase, sondern auch eine Hemmung der Pectase, d. h. es wird nicht nur der Zell-

Digitized by Google

wandverdickungsprozeß gehemmt, sondern sogar die Lösung fertiger Zellwandungen eingeleitet. Diese Vorgänge lassen sich beobachten, denn es wurde gefunden, daß bei den gummosen Schmelzungen in alten Markzellen die Gerbsäurereaktion sich steigert und sogar die Stärkekörner vor ihrer gummosen Schmelzung sich mit Eisensalzen schwärzen. Parallel mit der Gerbsäurereaktion geht die Reaktion auf das verwandte Phloroglucin.

Wenn wir nun den Ernährungsprozeß eines Zweiges derartig beeinflussen, daß seine Gewebe länger im Jugendzustande bleiben, dann haben wir damit eine Steigerung der Gerbsäuremenge, und da diese als Träger der Cytase sich erweist, auch eine Steigerung der lösenden Enzyme mit gleichzeitiger Hemmung der coagulierenden erzielt. In gleicher Richtung wird die Oxalsäure wirken, welche bei den vorliegenden Versuchen gleichfalls Gummifluß hervorgerufen hat. Würde eine entsprechende Kalkzufuhr im letzteren Falle erfolgt sein, würde die freie Oxalsäure gebunden und ihr Einfluß paralysiert sein. Somit erklärt sich die Erfahrung der Praxis, daß Kalkdüngung bei gummikranken Kirschbäumen als Heilmittel sich erweist.

Betreffs die Wirkung des schwefelsauren Ammoniaks haben die Düngungsversuche bei anderen Pflanzen ergeben, daß die vegetative Tätigkeit, also das Wachstum der Zweige, ungemein gefördert, ihre Reife aber verzögert wird. Die Wachstumsbeförderung schließt aber das längere Verweilen der Gewebe in einem jugendlicheren Stadium, somit erhöhte Wirksamkeit der Jugendgerbsäure, gesteigerte Wirkung der Cytase unter Herabdrückung der Pectase in sich. Diese Zustände bedingen die Gummosis. [Pfl. 295] **Volhard.**

Neuere Methoden zur Bekämpfung des Aaskäfers, des Schildkäfers und der Blattläuse.

Von Dr. **Schander.**[1])

Sowohl zur Bekämpfung der Blattläuse als auch zur Vernichtung des Aaskäfers und des Schildkäfers sind vom Verf. mit gutem Erfolge Bespritzungen mit Insekticiden angewendet worden, und zwar mit Arsenik- und Baryumbrühen gegen die genannten beiden Käfer und mit Seifenbrühen, besonders Tabakseifenbrühe und Quassiaseifenbrühe gegen die

[1]) Separatabdruck aus der Zeitschrift des Vereins der deutschen Zuckerindustrie, Bd. 62, Heft 678.

Digitized by Google

Blattläuse. Zur Herstellung der Tabakseifenbrühe werden 6 *kg* Tabakrippen in 15 *l* Wasser aufgekocht und die Flüssigkeit nach 24stündigem Stehen abgegossen. Darauf löst man 3 *kg* Schmierseife in 6 *l* heißem Wasser und verdünnt das Gemisch bis auf 80 *l* mit Wasser. Zur Bereitung der Quassiaseifenbrühe werden $1^1/_2$ *kg* Quassiaspäne in 10 *l* Wasser aufgekocht und die Abkochung nach 24 Stunden von den Spänen abgegossen. Sodann werden $2^1/_2$ *kg* Kernseife — weniger empfehlenswert ist Schmierseife — in 10 *l* Wasser gelöst und beim Gebrauche 1 *l* Quassiaabkochung mit 1 *l* Seifenbrühe und 8 *l* Wasser vermischt.

Das Vorkommen der genannten drei Schädlinge auf den verschiedensten Unkräutern weist darauf hin, daß man in erster Linie diese Wirtspflanzen vernichten muß, um dadurch den Insekten die Entwicklungsmöglichkeit in den Frühsommermonaten zu nehmen. Es empfiehlt sich daher zunächst möglichstes Reinhalten der Felder von Unkräutern, sowie Säuberung der Raine und Grabenränder usw.

[Pfl. 299] **Richter.**

Gärung, Fäulnis und Verwesung.

Über die Wirkung der Phosphate auf die Arbeit des proteolytischen Enzyms in der Hefe.

Von **Nicolaus Iwanoff.**[1])

Verf. stellte sich die Aufgabe, zu prüfen, ob die Wirkung des sauren Phosphates bei der Autolyse auf seiner sauren Reaktion beruht inwiefern die Autolyse durch basisches und neutrales Phosphat beeinflußt wird und ob die Wirkung des KH_2PO_4 von der Gärung abhängt Außerdem sollte die Möglichkeit einer Regeneration des proteolytischen Enzyms untersucht werden.

Die Versuchsanordnung bestand darin, daß Erlenmeyerkölbchen mit je 50 *ccm* Wasser und Phosphatlösung unter Zusatz von 1 bis 2 *ccm* Toluol beschickt wurden. In jedes Kölbchen wurde ca. 1 *g* Hefanol gebracht, die Kölbchen mit Pfropfen oder Watte verschlossen und von Zeit zu Zeit geschüttelt. Ein Teil der Kolben wurde bei Zimmertemperatur (17 bis 18°), der andere im Thermostaten bei 46 bis 48° und sogar 56° gehalten. Das Eiweiß wurde nach Stutzer und der Stickstoff nach Kjeldahl bestimmt.

[1]) Zeitschrift für Gärungsphysiologie 1912, S. 230 und Zeitschrift für das gesamte Brauwesen 1912, Nr. 45.

Digitized by Google

Die Versuche haben folgendes ergeben: 1. KH_2PO_4 steigert die Arbeit des proteolytischen Fermentes im Hefanol. 2. Die Zerfallsbeschleunigung nähert sich einer gewissen konstanten Größe für eine bestimmte Menge Eiweiß und KH_2PO_4 und ist von der Temperatur unabhängig, d. h. sie findet sowohl bei der Gärung als auch beim Ausschluß derselben statt. 3. K_2HPO_4 hemmt den Zerfall, und die neutrale Mischung von K_2HPO_4 und KH_2PO_4 wirkt beinahe indifferent. 4. Die Verminderung des Flüssigkeitsvolumens von 100 *ccm* auf 10 *ccm* pro 1.5 *g* Hefanol steigert den Zerfall. 5. Leucin und Tyrosin haben keinen Einfluß auf den Zerfall. 6. Die Wirkung des KH_2PO_4 wird durch den Zusatz von Autolyseprodukten erhöht. 7. Der Hefanolauszug enthält ein proteolytisches Enzym. 8. Die Wirkung des KH_2PO_4 hat das Auftreten von überschüssigem Pepton bei der Autolyse zur Folge. 9. Der Zusatz von KH_2PO_4 zu den Wasserportionen, welche auf 75 bis 80° C oder bis zum leichten Sieden erhitzt wurden, ruft eine Regeneration des proteolytischen Ferments hervor. 10. Unter der Einwirkung des KH_2PO_4 wird die als Eiweiß in Pepton überführende Peptase regeneriert. [Gä. 105] Red.

Über den Wärmevorgang bei der Fermentation des Tabaks.

Von K. Hirmke.[1])

Wärmeentwicklung und Kohlensäureausscheidung sind Charakteristika des Fermentationsprozesses. Für beide Vorgänge ist der Sauerstoff der Luft notwendig. Ein Teil desselben wird ohne Entwicklung von Kohlensäure vom Tabak aufgenommen. Die Intensität der Erwärmung und der Kohlensäureentwicklung wird bestimmt durch die jeweils vorhandene Menge der oxydierten Substanz, sowie durch den Sauerstoffgehalt der einwirkenden Luft. Eine direkte Beeinflussung des Prozesses durch den Kohlensäuregehalt der einwirkenden Luft (also eine Art Giftwirkung) ist nicht zu erkennen. Bei mangelndem Wasser würde sich der Prozeß überhaupt nicht vollziehen. Unterschiede im Wassergehalt üben auf die Schnelligkeit der Umsetzung keinen unmittelbaren Einfluß aus. Die schnellere Selbsterwärmung feuchter Tabake dürfte zum größten Teil auf physikalische Ursachen zurückzuführen sein. In der allerersten Phase der Fermentation entspricht das

[1]) Fachl. Mitt. österr. Tabaksregie, X, 2, S. 41, Wien, Juli 1910; nach Bot. Centralbl. 1912, Bd. 120, S. 306.

Digitized by Google

Gesetz, nach dem sich die Kohlensäure bildet, der von Boekhout und de Vries angenommenen Oxydation von Oxalsäure, die zu dieser Zeit anscheinend viel intensiver verläuft als die Bildung von Kohlensäure aus den übrigen oxydierbaren Stoffen (Kohlehydraten usw.) im Tabak. Ebenso ist die Selbsterwärmung in der allerersten Phase intensiver als in den späteren Phasen; hierfür kann eine einwandfreie Erklärung nicht gegeben werden. — Bei höheren Temperaturen (von 55° aufwärts) scheint der Prozeß rein chemischer Natur zu sein. Man kann diesen chemischen Vorgang, allerdings mit sehr verminderter Intensität, auch bei tieferen Temperaturen allein erzielen, wenn man den Tabak vorher keim- und enzymfrei macht. Da der bei der Ausbildung unterhalb 55° C normal verlaufende Prozeß um viele Male intensiver ist als der rein chemische, so läßt sich auf die Annahme von Gärungserregern (Mikroorganismen oder Enzymen) nicht verzichten. Die Intensitätskurve bei der Selbsterwärmung des Tabaks für die verschiedenen Temperaturen, die übrigens auch beim Heu in nahezu gleicher Weise verläuft, besitzt eine sehr auffallende Ähnlichkeit mit jener für die Pflanzenatmung. [Gä. 101] **Richter.**

Kleine Notizen.

Verwendung von Bor als „katalytisches" Düngemittel. Von Agulhon-Paris[1]). Bor in Form von Borsäure kann als katalytischer Dünger wirken und wie die neueren Versuche des Vortragenden zeigen, konnten die Ausbeuten im Laboratoriumsversuch um 34% gesteigert werden. Düngungsversuche, die im großen in der landwirtschaftlichen Versuchsstation zu Meudon durchgeführt wurden, zeigen, daß starke Borgaben erfolglos sind. Bei geringen Dosen sind die Resultate günstig, so erhielt man bei Borsäuredüngung mit weniger als 3 *kg* pro *ha* fast immer gute Erfolge. [D. 129] **Plohn.**

Präformierte Schwefelsäure in der Milch. Von J. Tilmans und W. Sutthof[2]). In 17 Proben Milch wurden 82.7 bis 106.8 *mg* (im Mittel 92.1 *mg*) SO_3 = 1.23 % der Asche gefunden. Das gefundene $BaSO_4$ erwies sich durch Bestimmung von BaO und SO_3 nach Aufschluß mit Helium-Natriumcarbonat als rein. Ziegenmilch zeigte 50.4 *mg* SO_3 = 0.59 % der Asche, Stutenmilch 22.8 *mg* = 0.49 % der Asche und Frauenmilch 23.7 *mg* SO_3. Eine Prüfung nach dem Folinschen Verfahren ergab, daß die gefundene Schwefelsäure Sulfatschwefelsäure sei und nicht von gepaarten Ätherschwefelsäuren herrühre. Schließlich wurde noch festgestellt, daß außer der präformierten Schwefelsäure noch Schwefel in organischer, nicht eiweißartiger Bindung vorhanden sei, und außerdem noch der Gesamtschwefel bestimmt.

[1]) 8. internationaler Kongreß für angewandte Chemie 1912.
[2]) Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel 1910, 20, S. 49; Milchwirtschaftliches Zentralblatt 1912, Heft 8, S. 248.

Digitized by Google

Die Menge des Schwefels verteilt sich in den Milchproben in folgender Weise:

	Protein-schwefel	Organ. Nicht-proteinschwefel	Schwefel in Form präformierter Schwefelsäure
Kuhmilch	84.7 %	4.9 %	10.4 %
Ziegenmilch	87.9 %	6.3 %	5.8 %
Stutenmilch	90.2 %	5.8 %	4.0 %

[Th. 118.] Wolff.

Zur oberirdischen Knollenbildung an Kartoffeln. Von Dr. Paul Ehrenberg[1]. Die Bildung von Knollen an den oberirdischen Teilen der Kartoffelpflanze wird im wesentlichen durch eine Überfüllung dieser Teile mit Stärke bedingt. Diese von Voechting direkt als Stärkekrankheit bezeichnete Überfüllung der oberirdischen Teile kann durch mannigfache Ursachen hervorgerufen werden. Sie kann z. B. durch Ringelung des Stengels erzeugt werden. Die in den Blättern gebildete Stärke muß sich in diesem Falle, da sie nicht in ihre eigentlichen Aufspeicherungsorte, die Knollen, gelangen kann, im Stengel anhäufen. — Die Erscheinung oberirdischer Knollenbildung tritt besonders häufig bei Frühkartoffeln auf, wenn gegen Ende der Entwicklung, nachdem die Verbindung zwischen den neugebildeten Knollen und den Stengeln sich schon zu lösen begann, sehr üppiges, fruchtbares Wetter eintritt, das dem Kraut, soweit es noch nicht abgestorben war, den Antrieb gibt, von neuem Stärke zu bilden. Diese neugebildete Stärke muß sich alsdann, da die Verbindung mit den neuen Knollen in der Erde gelöst oder in der Lösung begriffen ist, im Kraute anhäufen. Durch eine besonders dichte Belaubung kann das Heranwachsen der oberirdischen Knöllchen noch wesentlich gefördert werden und können dieselben sogar in gewissen Fällen ihre grüne Farbe verlieren und weiß erscheinen. [Pfl. 301.] Richter.

Über die primäre Umwandlung der Hexosen bei der alkoholischen Gärung. Von H. Euler und Th. Berggren[2]). Die Ergebnisse der Untersuchungen sind folgende: 1. Durch den Extrakt getrockneter Hefe wird die durch lebende Hefe hervorgerufene Gärung um etwa 100 % beschleunigt. 2. Die bei der alkoholischen Gärung durch lebende Hefe auftretende Differenz $\Delta - C$ zwischen dem Rückgang der optischen Drehung einer gärenden Zuckerlösung und der entwickelten Kohlensäure wird durch Zusatz von Hefenextrakt um etwa 20 % vergrößert. Dieses Ergebnis läßt zweierlei Deutung zu: Nimmt man zwei Teilreaktionen der alkoholischen Gärung an, nämlich:

Hexose ⟶ Zwischenprodukt (Reaktion I) und

Zwischenprodukt ⟶ Alkohol + Kohlensäure (Reaktion II),

so wird falls der Hefenextrakt nur ein Co-Enzym enthält, Reaktion I beschleunigt, oder aber es besteht für jede der Teilreaktionen ein Co-Enzym, und ihre Beschleunigung erfolgt in ungleichem Grade, je nach den relativen Mengen der im Extrakt vorhandenen Co-Enzyme. 3. Zwischen den Gärungsvorgängen bei der Mannose und Glukose wurden wie früher Unterschiede nachgewiesen. 4. Durch Arsenate wird die Differenz $\Delta - C$ nicht geändert. 5. Eine fraktionierte Fällung des Hefenextraktes läßt vermuten, daß derselbe zwei wärmestabile, zum Zustandekommen der alkoholischen Gärung notwendige Aktivatoren enthält. Die betreffenden Beobachtungen bedürfen der weiteren Untersuchung. 6. Die Gärung durch lebende Hefe wird durch nucleinsaures Natrium stark beschleunigt. [Ga. 106]

Versuche zur Abklärung der Anschauungen über die reduzierenden Eigenschaften der Kuhmilch. Von Prof. Dr. K. Burri[1]). Die Fähigkeit der Kuh-

[1]) Deutsche Landw. Presse 1912, Nr. 80. Sonderabdruck.

[2]) Zeitschr. für Gärungsphysiologie 1912, S. 203 und Zeitschr. für das gesamte Brauwesen 1912, Nr. 47.

[3]) Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 1912, S. 477, nach Berliner Molkereizeitung 1912, Nr. 52.

Digitized by Google

milch, Reduktionsprozesse auszuführen, z. B. bestimmte Farbstoffe in die farblosen Leukoprodukte überzuführen, hat man schon praktisch auszunützen versucht, namentlich um den Frischezustand der Milch festzustellen, um gekochte und ungekochte Milch voneinander zu unterscheiden, um zu erkennen, ob eine Kuh frisch- oder altmilchend ist usw. Trotz dieser vielseitigen Verwendungsvorschläge war aber die reduzierende Wirkung der Kuhmilch in ihren Ursachen bis auf die neueste Zeit noch nicht genügend abgeklärt, und es herrschten Meinungsverschiedenheiten darüber, ob nur die Bakterien der Milch die Träger des Reduktionsvermögens seien, oder ob auch reduzierende Stoffe enzymartiger Natur eine Rolle spielen.

Die Versuche des Verf. sprechen entschieden im Sinne der Mehrheit der Autoren dafür, daß außer den Milchbakterien noch ein Enzym sich an den reduzierenden Wirkungen beteiligt; letzteres allerdings nur in Gegenwart einer bestimmten Menge von Formaldehyd, das unter dem Einfluß des Enzyms aktiviert, bzw. zu einem kräftigen Reduktionsmittel umgewandelt wird. In einer frischen, bakterienarmen Milch, die mit dem sog. Schardinger-Reagens, einer formaldehydhaltigen Methylenblaulösnng, versetzt ist, kommt die Entfärbung nur infolge der Wirkung des Schardinger-Enzyms zustande, während sich in älterer, bakterienreicher Milch die Bakterienan der Reaktion beteiligen. Selbstverständlich ist die durch die Bakterien hervorgerufene Reduktionswirkung nicht an die Anwesenheit von Formaldehyd gebunden. Der letztere wirkt im Gegenteil bis zu einem gewissen Grade hemmend auf die Lebenstätigkeit und damit auch auf die Reduktionskraft der Bakterien.

Die nicht immer leicht zu übersehenden Verhältnisse im Gebiete der Reduktionswirkungen der Milch sind durch unsere Versuche wesentlich aufgehellt worden, und zahlreiche Widersprüche der Fachliteratur lassen sich nach unserer Ansicht unter Berücksichtigung folgender Tatsachen auflösen:

1. Daß bei den üblichen Reduktionsprüfungen nicht nur der über, sondern auch der im Reaktionsgemisch befindliche molekulare Sauerstoff den reinen Reduktionsvorgang hemmen kann, was namentlich in jenen Fällen von Bedeutung ist, wo es sich um den Nachweis von sehr geringen Mengen reduzierender Substanz handelt.

2. Daß beim Erhitzen der Milch reduzierende Stoffe entstehen, deren Wirkung unter Umständen die Anwesenheit anderer reduzierender Agentien vortäuschen kann.

3. Daß in nicht erhitzter, bakterienreicher bzw. zellenreicher Milch die Ausführung der Schardinger-Reaktion bei 45 — 50° C keinen zuverlässigen Aufschluß über die Menge des vorhandenen Enzyms geben kann, indem die reduzierende Tätigkeit der Bakterien und unter Umständen anderer lebender Zellen eingreift und sich mit der Wirkung des Enzyms summiert und diese verdeckt. [Gä. 115] Red.

Digitized by Google

Chilisalpeter

gilt mit Recht als

das bewährteste und wirksamste Stickstoffdüngemittel

in dem sich hinsichtlich seiner Wirkung

der Stickstoff am billigsten

stellt.

Der Chilisalpeter ist das wirksamste **Stickstoffdüngemittel,** weil er den Stickstoff in einer für die Pflanze sofort aufnehmbaren Form enthält. Andere Stickstoffdüngemittel, welche den Stickstoff nicht in Form salpertsauerer Salze enthalten, müssen erst im Boden zu Salpetersäure umgewandelt werden. Dies ist stets mit Stickstoffverlusten verbunden und geht häufig so langsam vor sich, daß die Wirkung zu spät eintritt.

Der Chilisalpeter übertrifft daher in seiner Wirkung diejenige des schwefelsauren Ammoniaks um ca. $^1/_3$. Nach mehreren tausend Versuchen der landwirtschaftlichen Versuchsstationen Bernburg, Bonn, Darmstadt, Halle und Köslin, geleitet von anerkannt hervorragenden Forschern (Heft 80, 121 und 129 der Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft) war die Ammoniakwirkung im Durchschnitt bei den Halmfrüchten nur 75, bei Rüben nur 78, wenn man die Wirkung des Chilisalpeters gleich 100 setzt. Logisch heißt es daher auch in Heft 129 pag. 224, **daß der Landwirt für 100 *kg* schw. Ammoniak trotz seines höheren Stickstoffgehaltes nicht mehr bezahlen darf als für 100 *kg* Chilisalpeter, was aber stets in hohem Maße der Fall ist.**

Unter allen Ländern verbraucht pro Flächeninhalt wohl Deutschland den meisten Stickstoff und deckt diesen Bedarf zum weitaus größten Teil durch Chilisalpeter.

Dort kostete im Jahre 1911 im Durchschnitt franko Bord Hamburg

1 *kg* Stickstoff im schwefels. Ammoniak 145.0 Pfennig
1 „ „ „ Chilisalpeter 136.8 „

Das Kilogramm Ammoniakstickstoff war also um 8.2 Pfennig teurer.

Digitized by Google

Nimmt man den jährlichen Konsum des schwefelsauren Ammoniaks in Deutschland nach Angabe der Ammoniak-Produzenten mit ca. 370 000 Tonnen an, so entspricht dies bei 20.5% Stickstoffgehalt 75 850 Tonnen Stickstoff.

Nimmt man den höheren Preis des Kilogramm Ammoniak-Stickstoffes dem Chilisalpeter-Stickstoff gegenüber mit rund nur 8 Pfg. an, **so bezahlt die deutsche Landwirtschaft in einem Jahr für diese Stickstoffmengen um ca. 6 068 000 Mark zuviel, wobei immer noch nicht die wesentlich geringere und unsichere Wirkung des schwefelsauren Ammoniaks dem Chilisalpeter gegenüber in Betracht gezogen ist.**

Der Chilisalpeter erhöht die Erträge aller Kulturen ganz wesentlich. Bei einer genügenden Grunddüngung von Kali-Phosphat und wenn nicht ganz unnormale Witterungsverhältnisse eintreten, **ist die Rentabilität eine überaus hohe und stets das Vielfache der für den Chilisalpeter verausgabten Summe.**

Der Chilisalpeter ist das wirksamste Mittel, um Saaten, welche durch Frost, Insekten usw. Schaden gelitten haben, schnell aufzubessern nnd zu normalen Erträgen zu bringen. Als rechtzeitig gegebene Kopfdüngung verwendet, rettet er ausgewinterte Saaten und vermeidet so in überaus zahlreichen Fällen das Umackern der Saat.

Der Chilisalpeterkonsum steigt dauernd und betrug im Jahre 1912: 2 525 634 Tonnen à 1000 *kg*. Die so steigende Konsumzunahme ist ein klarer Beweis für die Tatsache, daß in allen Ländern und am meisten in Deutschland die Landwirtschaft immer mehr die große Bedeutung dieses wichtigsten Stickstoffdüngemittels erkennt.

Der Chilisalpeter-Vorrat wird auf 1000 Millionen Tonnen geschätzt, während der Vorrat der im Abbau befindlichen Läger mit 220 Millionen Tonnen festgestellt ist. Nur unter Berücksichtigung letzterer Zahl und trotz des sich immer mehr steigernden Konsums würde der Chilisalpeter also noch über das begonnene Jahrhundert hinausreichen

Über die richtige Anwendung des Chilisalpeters zu allen Kulturpflanzen versendet unterzeichnete Firma, die einen Handel mit Chilisalpeter nicht betreibt, auf Wunsch gratis und franko die betreffenden Broschüren.

Delegation

der vereinigten Salpeter-Produzenten

Berlin-Charlottenburg, Uhlandstr. 188.

Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 26664

Digitized by Google

Boden.

Über die Anwendung der Dialyse und die Bestimmung der Oxydationskraft für die Beurteilung des Bodens.

Von J. König, J. Hasenbäumer und K. Glenk.[1])

I. Die Anwendung der Dialyse bei Ackerböden.

Der Boden hält die ihn in Lösung durchdringenden Pflanzennährstoffe zurück. Mit dieser Erkenntnis ist die Anschauung, wonach die Pflanzen nur diejenigen Nährstoffe aufnehmen können, die im Boden in Lösung vorhanden sind, unhaltbar geworden. Der Boden absorbiert Nährstoffe, die in destilliertem Wasser und selbst in kohlensäuregesättigtem Wasser nur teilweise und langsam löslich sind, so daß zur Bodenanalyse meist starke Säuren angewendet werden. Hierdurch werden aber nicht nur die absorbierten Nährstoffe, sondern auch Bodenbestandteile ursprünglicher Form gelöst, die für die Pflanzenernährung zunächst nicht in Betracht kommen. Daher wendete Petermann[2]) schon 1872 die Dialyse für die Ackerböden an in der Hoffnung, daß diese die Menge der für die Pflanzen aufnehmbaren Nährstoffe des Bodens wiederzugeben vermöge. Er gelangte auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Ergebnis:

1. daß der durch eine pflanzliche Membran von destilliertem Wasser getrennte Boden in dieses folgende Nährstoffe übertreten läßt: Kalk, Magnesia, Eisenoxyd, Natron, Kali, Chlor, Schwefelsäure, Kieselsäure, Phosphorsäure und Salpeter.

2. daß der Ackerboden organische Substanzen enthält, welche leicht durch eine pflanzliche Membran hindurch diffundieren.

Weitere Untersuchungen sind in dieser Richtung nicht angestellt worden, und die Verf. haben daher die Versuche in der Anordnung Petermanns wieder aufgenommen, aber die dabei verwendeten Böden einer verschiedenen Behandlung unterworfen.

Als Versuchsböden dienten je ein Sandboden, lehmiger Sandboden, Lehmboden, Kalkboden, Tonboden und Schieferboden. Sie wurden

[1]) Landw. Vers. Stat., LXXIX u. LXXX, 1913, S. 491.
[2]) Landw. Vers. Stat., XIV, 1872, S. 465.

Digitized by Google

teils im natürlichen Zustande benutzt, teils vorher 8 Stunden im Vakuum bei 40 bis 100 *mm* Druck und 95 bis 98°, teils im Lufttrockenschranke bei 150 und 180° erhitzt, teils mit Wasserstoffsuperoxyd behandelt, indem der Boden sowohl vorher als nachher auch während des Versuches mit je 50 *ccm* 10%igem H_2O_2 vermischt wurde.

Ohne auf Einzelheiten einzugehen sei als Gesamtergebnis dieser Untersuchungen angegeben, daß nur beim getrockneten Tonboden die Menge der durch Dialyse erhaltenen Stoffe hinter denen des unbehandelten Bodens zurücksteht, nur der Gehalt an organischer Substanz war etwas höher. Die Verff. glauben dieses Resultat auf den hohen Gehalt des Tonbodens an Fe_2O_3 und Ton oder auch auf andere Ursachen, wie Ungleichmäßigkeit der Membran usw. zurückführen zu müssen. Bei allen anderen Böden hat die Menge der dialysierbaren Pflanzennährstoffe durch Erhitzen von 150 bis 180°, aber auch schon durch Trocknen im Vakuum bei 95 bis 98° und 50 bis 100 *mm* Druck eine, wenn auch nur geringe, so doch deutlich nachweisbare Vermehrung erfahren. Der Grund liegt zweifellos darin, daß durch das Trocknen die colloidale Beschaffenheit des Bodens zum Teil aufgehoben wird, und daß dadurch adsorbierte Nährstoffe löslich gemacht werden. Diese Auffassung konnte durch Vegetationsversuche bestätigt werden.

Die durch die Behandlung mit Wasserstoffsuperoxyd erzielten Werte zeigten sich beim Sandboden und lehmigen Sandboden nicht wesentlich höher als diejenigen für den unbehandelten natürlichen Boden so daß von einer gleichartigen Behandlungsweise der übrigen Bodenarten abgesehen wurde.

Da unter natürlichen Verhältnissen der Boden einem wechselnden Austrocknen durch Wärme und Wind, sowie Wiederanfeuchten durch Regen ausgesetzt ist, so ist wohl nicht daran zu zweifeln, daß diese Einflüsse die Lösung von Nährstoffen befördern. Die Verff. versuchten daher diese Verhältnisse nachzuahmen, gelangten jedoch leider zu keinen eindeutigen Ergebnissen. Sie kommen vielmehr zu dem Schluß:

„Da die Dialyse einerseits zu viel Zeit in Anspruch nimmt, anderseits die Ungleichmäßigkeit der Membran (Pergamentpapier) ebenso wie die Verarbeitung großer Mengen von Dialysaten Ungenauigkeiten aller Art mit sich bringt, so wird die Dialyse bei der Untersuchung des Bodens keine praktische Anwendung finden können."

Deutlicher als durch die Dialyse läßt sich die Veränderung, die durch Austrocknung und Wiederbefeuchten des Bodens hervorgerufen wird, durch die Ermittlung der elektrolytischen Leitfähigkeit erweisen.

Digitized by Google

Hierfür sprechen nachstehende für die sechs benutzten Bodenarten festgestellten Befunde der Verff.

Sandboden	Lehmiger Sandboden	Lehmboden	Kalkboden	Tonboden	Schieferboden
1. Sofort oder kurze Zeit nach der Entnahme untersucht:					
10.5×10^{-5}	15.2×10^{-5}	33.4×10^{-5}	32.7×10^{-5}	54.7×10^{-5}	20.7×10^{-5}
2. 8 Jahre trocken aufbewahrt:					
12.2×10^{-5}	28.2×10^{-5}	$(33.7 \times 10^{-5})^{1})$	78.7×10^{-5}	65.5×10^{-5}	23.9×10^{-5}
3. 12 Stunden bei 95 bis 98° im Vakuum erhitzt:					
16.2×10^{-5}	35.8×10^{-5}	$(34.1 \times 10^{-5})^{1})$	85.0×10^{-5}	74.7×10^{-5}	27.2×10^{-5}

[1]) Diese Lehmproben entsprechen nicht ganz der unter 1 untersuchten Probe.

Den Einfluß des Austrocknens und Wiederbefeuchtens auf einen Boden in seiner natürlichen Lagerung geben nachstehende Befunde, die mit dem Gartenboden der Versuchsstation erhalten wurden, wieder:

Probe	1911	Entnommen	Elektrolytische Leitfähigkeit
1.	3. Mai	17 Tage ohne Regen	27.7×10^{-5}
2.	7. Mai	nur einmal geringer Regen	34.6×10^{-5}
3.	10. Mai	einmal stärkerer Regen	28.0×10^{-5}
4.	4. Juni	vorher starker Gewitterregen	18.2×10^{-5}
5.	November	Messung in feuchtem Boden ausgeführt . .	11.1×10^{-5}
6.	November	nach längerem Regen entnommen, Messung in feuchtem Boden	8.5×10^{-5}
7.		Boden 3 Stunden bei 95° im Vakuum getrocknet	47.7×10^{-5}
8.		Boden 3 Tage bei 60° im Trockenschrank getrocknet	57.3×10^{-5}

Hiernach ist anzunehmen, daß schon gewöhnliches Austrocknen eine teilweise Aufhebung des colloidalen Zustandes und damit Erhöhung der Löslichkeit der colloidal gebundenen Nährstoffe erzeugt.

II. Die Bestimmung der Oxydationskraft des Bodens.

Die im Boden befindlichen und ihm zugeführten organischen (stickstoff-, phosphor- und schwefelhaltigen) Stoffe werden allmählich abgebaut und bei genügendem Luftzutritt schließlich zu den einfachsten Verbindungen Kohlensäure, Wasser, Salpetersäure, Phosphor- und Schwefelsäure oxydiert. Dieser Vorgang wird durch verschiedenartige Bakterien vermittelt. Die gebildeten Säuren wirken aufschließend und lösend auf die mineralischen Bestandteile des Bodens und befördern damit die Versorgung der Pflanzen mit Mineralnährstoffen. Die aus den stickstoffhaltigen organischen Substanzen hervorgegangenen Nitrate werden direkt von den Pflanzen aufgenommen und bilden die Bausteine der Proteine, Amide und sonstigen Stickstoffverbindungen der Pflanze.

Digitized by Google

Es kann demnach die Bestimmung der Größe der Kohlensäure- und Salpetersäurebildung ein Maßstab zur Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit abgeben.

Einem eingehenden Exkurs literarischer Belege lassen sodann die Verff. ihre eigenen Versuche in genannter Richtung folgen. Zu diesen dienten abermals die sechs vorgenannten Böden, zu denen noch ein guter und schlechter Sandboden, ein lehmiger Sandboden (Ober- und Untergrund) und ein Lehmboden (Ober- und Untergrund) hinzutraten.

Es wurden die Böden einerseits im natürlichen Zustande, anderseits unter Zusatz von Glykose und Harnstoff der Oxydation bzw. Durchlüftung unterworfen, so daß die Luft die gesamte Bodenschicht durchziehen mußte.

Außerdem wurde die Bakterienkeimzahl nach den Angaben von J. Westhurs, die elektrolytische Leitfähigkeit, die katalytische Kraft (je 5 *g* Boden mit je 20 *ccm* 3% H_2O_2-Lösung behandelt und freiwerdender Sauerstoff aufgefangen) und der gebildete Ammoniak- und Salpeterstickstoff bestimmt.

Aus 1 *g* Glykose, das zu 1 *kg* Boden hinzugesetzt worden war, können auf Grund dieser Untersuchungen 1.4656 *g* CO_2 gebildet werden. Nimmt man aber an, daß die in den mit Glykose versetzten Böden mehr gebildete CO_2 (gegenüber der aus natürlichen Böden ohne diesen Zusatz entstehenden) ausschließlich von oxydierter Glykose herrührt, so stellen sich bei den sechs Böden nachstehende Beziehungen heraus:

	Sandboden	Lehmiger Sandboden	Lehmboden	Kalkboden	Tonboden	Schieferboden
Durch Glykose mehr gebildete CO_2 in *mg*	1117.1	611.1	726.2	898.7	1046.0	1069.1
Oder in Prozent der bildungsmöglichen CO_2	76.22	41.69	49.54	61.32	71.37	72.94

Der Sandboden hat hiernach die Glykose prozentual am stärksten oxydiert; die absoluten Mengen gebildeter CO_2 sind aber bei den übrigen Böden wesentlich höher, so daß vielleicht anzunehmen ist, daß nicht genug Luft durchgeleitet wurde, um die höchstmögliche CO_2-Menge zu erhalten. Dieses tritt besonders auffällig beim Kalkboden hervor, er hat ohne Zusatz von Glykose 7.3mal, nach Zusatz nur 2.4mal mehr CO_2 gebildet als der Sandboden unter gleichen Verhältnissen. Auch war beim Kalkboden nach dreiwöchiger Durchlüftung noch zwei- bis dreimal mehr CO_2 vorhanden, als bei den anderen Böden, so daß nach genügend langer Dauer der Durchlüftung der Kalkboden den höchsten Prozentsatz für die Oxydation der Glykose wohl erreicht haben würde.

Digitized by Google

Bei dem Versuch, bei welchem alle sechs Böden unter gleichen Verhältnissen bei 15.7° mittlerer Temperatur auf CO_2-Bildung zur Untersuchung gelangten, stellte sich folgendes Verhältnis heraus, wenn man die Menge der gebildeten CO_2 beim Sandboden gleich 100 setzt:

Natürlicher Boden:	Sandboden	Lehmiger Sandboden	Lehmboden	Kalkboden	Tonboden	Schieferboden
Verhältnis der gebildeten CO_2	100	131	161	499	278	273

Bei der Oxydation des Harnstoffs im Boden wurden aus 1 *g* desselben 0.7326 *g* CO_2 und 0.4665 *g* N in Form von Ammoniak oder Salpetersäure gebildet. Nimmt man an, daß die nach Zusatz von Harnstoff zum Boden gebildete größere CO_2-Menge bzw. N gegenüber dem natürlichen Boden ausschließlich von Harnstoff herrührt, so ergeben sich folgende Beziehungen:

Aus Harnstoff	Sandboden *mg*	Lehmiger Sandboden *mg*	Lehmboden *mg*	Kalkboden *mg*	Tonboden *mg*	Schieferboden *mg*
a. Mehr gebildete CO_2	765.1	950.0	907.5	181.3	449.0	793.0
Oder in Prozent der bildungsmöglichen CO_2	104.4	129.7	123.9	24.7	61.3	108.4
b. Mehr gebildeter N in Form von						
α) Ammoniak	83.0	132.0	20.0	72.0	60.0	121.0
β) Salpetersäure	122.0	164.0	448.0	146.0	29.0	214.0
Oder in Prozent des Harnstoffs-N gebildeter N in Form von						
α) Ammoniak	17.8	28 3	4.3	15.4	12.9	25.9
β) Salpetersäure	26.1	35.2	96.0	31.3	6.2	45.9
Umgesetzt im ganzen:	43.9	63.5	100.3	46.7	19.1	71.8

Der Lehmboden hat demnach eine volle Umsetzung und fast volle Nitrifikation des Harnstoffstickstoffs bewirkt, der Tonboden hat die geringste Nitrifikation erzeugt. Nimmt man dagegen an, daß von allen Böden der zugesetzte Harnstoff zuerst zersetzt und oxydiert wurde, daß also alle in den mit Harnstoff versetzten Böden gebildete Menge NH_3 und NO_3 auf Harnstoff entfallend anzusehen ist, dann ergeben sich für die Harnstoffreihen im ganzen in 1 *kg* Boden:

Stickstoff in Form von:	Sandboden *mg*	Lehmiger Sandboden *mg*	Lehmboden *mg*	Kalkboden *mg*	Tonboden *mg*	Schieferboden *mg*
Ammoniak	83	132	20	93	60	121
Salpetersäure	154	248	498	429	126	329
Im ganzen:	237	380	518	522	186	450

Hiernach würde Kalkboden an erster Stelle stehen und wie der Lehmboden etwas mehr N umgesetzt haben, als der zugesetzte Harnstoff mit 466.5 *mg* N liefern kann. „Es erscheint nicht unwahrschein-

Digitized by Google

lich, daß die Oxydationskraft eines Bodens eine Grenze hat und innerhalb einer bestimmten Zeit für eine bestimmte zugeführte Luftmenge ein gewisses Maß nicht überschreiten kann. Es ist aber möglich, daß das durch die Umsetzung des Harnstoffs sich bildende Ammoniak bei dem an sich alkalisch beschaffenen Kalk- und Tonboden die Oxydation beeinträchtigt, bei den anderen, mehr sauer beschaffenen Böden dagegen unterstützt hat." Beim Kalkboden kann auch Ammoniak verflüchtigt worden sein.

Bei den neu angewandten Bodenarten traten, wenn auch nicht so deutliche, so doch sehr bemerkenswerte Unterschiede bei der Oxydation der Glykose und des Harnstoffs auf. In den Obergrunden des lehmigen Sandbodens und Lehms war die Zerlegung des Harnstoffs in Ammoniak und in Salpetersäure stärker als in den Untergrunden, während die Summe bei den beiden Sandböden mehr oder weniger gleich war.

Bezüglich der übrigen ermittelten Größen ist zu bemerken, daß die Anzahl der Bakterienkeime durch Zusatz von Glykose zum Boden ganz erheblich, so beim Sandboden bis zum achtfachen vom unvermischten Boden, zugenommen hatte. Dementsprechend verhielt sich auch die katalytische Kraft. Nur bei Ton- und Schieferboden war sie merkwürdigerweise etwas geringer als beim unvermischten Boden. Die mit Harnstoff versetzten Böden wiesen für Bakterienkeime wie für katalytische Kraft keine eindeutigen Beziehungen auf. Übereinstimmendes Verhalten zeigte aber die elektrolytische Leitfähigkeit, sie war in allen Glykoseböden niedriger, in allen Harnstoffböden wesentlich höher als bei den unvermischten Bodenproben. Dies erklärt sich bei den mit Harnstoff versetzten Böden aus der höheren Menge gebildeter Nitrate bzw. Ammoniaksalze. Böden mit dem höchsten Gehalt an nitrifiziertem Harnstoffstickstoff wiesen die größte Erhöhung der elektrolytischen Leitfähigkeit auf.

Wenn dieses bei den mit Glykose versetzten Reihen nicht der Fall war, so läßt sich dieses dadurch ungezwungen erklären, daß die elektrolytische Leitfähigkeit vermindert wird, wenn man einem Elektrolyten einen Nichtelektrolyten, wie hier die Glykose, zusetzt. Der Nichtelektrolyt soll die Ionen einschließen und an der Wanderung hindern. Da in den Glykosereihen alle Glykose noch nicht zu CO_2 oxydiert worden war, so läßt sich die Beobachtung sehr wohl deuten.

„Man sieht auch aus diesen Versuchen, daß die elektrolytische Leitfähigkeit wie kein anderes Verfahren uns über Umsetzungen im Boden Aufschluß zu geben imstande ist."

Digitized by Google

„Weiter aber lehren die Versuche, daß die Bestimmung der Oxydationskraft sehr geeignet ist, unseren Einblick in die Eigenschaften der einzelnen Bodenarten zu erweitern; als Zusatz von zu oxydierenden Stoffen haben sich Glykose und Harnstoff je 1 *g* auf je 1 *kg* Boden, recht gut bewährt."

III. Vegetationsversuche.

Aus den vorstehenden Ermittlungen ergab sich im allgemeinen, daß durch Erhitzen des Bodens die Menge der dialysierbaren Stoffe erhöht wird. Anderseits hatte festgestellt werden können, daß durch Zusatz von Glykose zum Boden die CO_2-Bildung wesentlich vergrößert, die elektrolytische Leitfähigkeit aber vermindert wird. Es sollte daher noch geprüft werden, wie sich das Pflanzenwachstum in einem vorher erhitzten und in einem mit Glykose behandelten Boden gegenüber natürlichem Boden gestalten würde.

Zufolge der in dieser Richtung von den Verff. ausgeführten Versuche hat das Erhitzen sowohl eine Erhöhung der geernteten Trockensubstanzen als auch der aufgenommenen Mineralstoffe zur Folge gehabt. Ein regelmäßiges, wechselweises Austrocknen und Wiederanfeuchten des Bodens muß daher, so schließen die Verff., die Bildung löslicher Nährstoffe und damit das Pflanzenwachstum fördern, wie es auch die allgemeine Erfahrung gelehrt hat.

Aus dem Ausfall ihrer eigenen Versuche mit Zusatz von Glykose zum Boden wie demjenigen anderer Versuchsansteller über die Einwirkung einer Zuckerdüngung ziehen die Verff. den Schluß, daß sich die hierbei untereinander bemerkbar gemachten Abweichungen sehr einfach durch die verschiedene Zersetzung des Zuckers im Boden erklären lassen.

Ist der Boden ein sehr tätiger und die Zuckerdüngung verhältnismäßig nur gering, so wird der Zucker zersetzt werden und die erhöhte CO_2-Bildung die Lösung von Nährstoffen bzw. die Förderung des organischen Lebens und dadurch eine Ertragssteigerung zur Folge haben. Bleibt aber ein Teil des Zuckers im Boden unzersetzt, so wird er als Nichtelektrolyt die Wanderung der Ionen behindern bzw. als Schutzcolloid die Ausflockung der Colloide hemmen und damit das Pflanzenwachstum schädigen.

„Es erscheint nach diesen Beobachtungen und Ermittlungen die Annahme wahrscheinlich, daß die Aufnahme der Nährstoffe aus dem Boden durch die Pflanzen auf Ionenaustausch beruht."

[Bo. 148] Blanck.

Digitized by Google

Quantitative Bestimmung der im Boden vorhandenen absorptiv gebundenen Basen.

Von Prof. Dr. D. Prianischnikow-Moskau.[1])

Da gewöhnlich angenommen wird, daß gerade diejenigen Bodenbestandteile den Pflanzen direkt zugänglich sind, die sich im absorbierten Zustande befinden, also von den Basen derjenige Anteil, der den sog. Zeolithen angehört und der zu Austauschreaktionen fähig ist, wurde vom Verf., anlehnend an die diesbezüglichen Untersuchungen Kellners mit NH_4Cl, das Verhalten anderer Ammonverbindungen in dieser Richtung zu ermitteln gesucht. Es wurden außer NH_4Cl besonders NH_4NO_3, sodann CH_3COONH_4, $(NH_4)_2CO_3$ und NH_4OH zur Bestimmung des absorbierten Kalis im Boden herangezogen, von denen das Ammoniumacetat und Nitrit eine größere Reaktionsenergie als das Chlorid zeigten, während sich das Carbonat infolge der starken Lösung organischer Substanzen wenig günstig für den genannten Zweck erwies. Auch seine Reaktionsenergie war weit größer als die des Chlorides und übertraf noch die der beiden anderen Salze.

Zur Verdrängung des absorbierten Ammoniums wurden die Methoden von Boussingault (Mischen des Bodens mit MgO und Austreibung des Ammoniaks beim Erwärmen mit den Wasserdämpfen), Schloesing (schwacher HCl-Auszug mit MgO abdestilliert), und nochmals Schloesing benutzt (Vermischen des Bodens mit starker NaOH-Lösung und Aufbewahrung während 48 Stunden unter einer Glasglocke neben Schwefelsäure). Ferner wurde eine Methode, die darin bestand, durch wiederholte Behandlung des Bodens mit einer 5 %igen KCl-Lösung dem Boden sein Ammonium zu entziehen und dieses durch Destillation mit MgO zu gewinnen, angewandt.

Es zeigte sich, wie zu erwarten war, daß die zweite Methode nach Schloesing viel zu hohe Werte lieferte. Die Methode mit KCl erwies sich dagegen als zur Genüge energisch, um zur Abspaltung des absorptiv gebundenen Ammons dienen zu können.

In bezug auf Calcium wurde versucht, das absorbierte CaO durch Behandlung des Bodens mit NH_4NO_3 und durch nachfolgende Subtraktion des an CO_2 gebundenen Kalks zu bestimmen.

Frühere Versuche hatten ergeben, daß Biotit und Muscovit imstande sind, erhebliche Mengen ihres Kalis an die Pflanzen abzugeben, dagegen zeigten andere Silikate wie Orthoklas, Sanidin, Leucit ein der-

[1]) Landw. Vers. Stat., LXXIX u. LXXX, 1913, S. 667.

Digitized by Google

artiges Verhalten nicht. Die günstige Zugänglichkeit des Kalis in den Glimmern für die Pflanzen widerspricht entschieden der Vorstellung, daß nur die zum Austausch befähigten Basen den Pflanzen verfügbar seien. Da aber neuerdings die Anschauung ausgesprochen worden ist, daß auch Basen in wasserfreien Silikaten das Vermögen des Austauschens besitzen, so erschien es dem Verf. von Interesse, das Verhalten solcher Minerale gegenüber neutralen Salzlösungen zu studieren. Zu diesem Zwecke wurden nachstehende Minerale in fein verteiltem Zustande mit einer 10%igen NH_4Cl-Lösung und einer 10%igen $BaCl_2$-Lösung behandelt und ermittelt, welche Mengen Kali hierdurch zum Austausch gelangten. Die einmalige Extraktion unter Erwärmung ergab nachstehende Ergebnisse, berechnet auf Prozente der abgewogenen Substanzmenge:

	Mit NH_4Cl-Lösung	Mit $BaCl_2$-Lösung
	%	%
Nephelingestein	2.95	1.75
Biotit	2.85	1.47
Muscovit	2.58	1.29
Orthoklas	0.054	0.030
Sanidin	0.051	0.035
Mikroklin	0.670	0.470
Leucit	0.036	0 023

Es ergibt sich hieraus, daß die am austauschfähigsten drei Mineralsubstanzen auch diejenigen sind, die sich als Kaliquelle bei den Vegetationsversuchen am vorteilhaftesten erwiesen haben. Eine quantitative Übereinstimmung in dieser Hinsicht scheint dem Verf. jedoch nicht stattzufinden und er erinnert beispielsweise an die von Th. Pfeiffer über die Festlegung der Basen durch Zeolithe gemachten Untersuchungen.

Vegetationsversuche, in genannter Richtung ausgeführt, ergaben, sobald Kalizeolith in Hellriegelscher Mischung als Ersatz für KCl eingeführt wurde, sehr günstige Resultate, jedoch nicht mehr dann, wenn der Zeolith vor der Einwirkung anderer Salze, wie dies in der Nährmischung sonst der Fall ist, geschützt wird. Es trat dann eine schwierige Ausnutzung bzw. gar keine des Kalis ein. Allein schon die Gegenwart von $CaCO_3$ wirkte aufschließend auf das Kalium des Zeolithes ein.

„Hierin sehen wir ein Zeichen," so schließt der Verf., „daß die Frage darob, ob die austauschfähigen Basen auch direkt assimilierbar sind, sich viel komplizierter erweisen dürfte, als es bisher erschien; wir meinen jedoch, daß diese Frage, die im Jahre 1887 schon der Auf-

Digitized by Google

merksamkeit Oskar Kellners nicht entging, auch noch jetzt, nach Verlauf von 25 Jahren, es verdient, eingehender studiert zu werden."

[Bo. 149] **Blanck.**

Über die Veränderungen, welche zufolge des Pflanzenwuches und der Düngung im Boden stattfinden.

Von **J. G. Maschhaupt.**[1])

Schon 1860 wies Mulder eindringlich darauf hin, daß man bei der Düngung auch auf den Einfluß derselben auf den Boden zu achten habe, denn es stünde durchaus nicht fest, daß die intensive Kultur mit Hilfe chemischer Düngestoffe auch mit der Zeit günstig für den Boden sein würde.

Die Furcht Mulders schien jahrzehntelang unbegründet zu sein, doch die Untersuchung der sog. „Haferkrankheit" in einigen Moorkolonien Hollands ergab als Ursache ungünstige Veränderungen des Moorbodens durch Pflanzenwachstum und Düngung, so daß jene Warnung nicht unbegründet zu sein schien.

Genannte Untersuchung führte den Verf. dazu die Veränderungen, welche die einzelnen Kulturgewächse und die verschiedenen chemischen Düngemittel im Boden hervorrufen, systematisch zu verfolgen.

In vorliegender Arbeit wurden zunächst Kartoffeln, Weizen und Hafer und von Düngesalzen Natronsalpeter, schwefelsaures Ammon und Ammonnitrat geprüft. Der Versuchsboden war ein leichter sandiger Lehmboden, mit dem 16 Gefäße beschickt wurden, von denen vier je 3 *g* $NaNO_3$, vier je 2.5 *g* $(NH_4)_2SO_4$, vier je 1.5 *g* NH_4NO_3 und die letzten vier keine Stickstoffdüngung erhielten. Von jeder Serie wurde je ein Topf mit den oben genannten Kulturpflanzen bestellt, während das vierte Gefäß ohne Pflanzenbestand blieb.

Nach der Ernte des ersten Jahres wurde dem Inhalt jedes Topfes eine Probe zur Untersuchung entnommen, die Böden wieder in die Gefäße eingefüllt und in der Weise des ersten Jahres bestellt. Alle Töpfe bekamen 0.69 *g* KH_2PO_4 als Grunddüngung und wurde die Stickstoffdüngung etwa auf die Hälfte herabgesetzt, so daß ungefähr 500 *kg* $NaNO_3$ pro Hektar gereicht wurden.

[1]) Verslagen van Landbouwkundige onderzoekingen d. Rijkslandbouwproefstations, No. XII, 1912

Digitized by Google

Bei der nach der Ernte folgenden Untersuchung der Bodenproben hat sich der Verf. vorläufig darauf beschränkt, „die Absetzungsgeschwindigkeiten der feineren Tonteilchen aus den einzelnen Töpfen in Wasser miteinander zu vergleichen," weil diese Erscheinung mit der für die landwirtschaftliche Praxis so wichtigen Struktur des Bodens im Zusammenhang steht.

In Glaszylindern wurden je 100 *g* Trockensubstanzboden mit 500 *ccm* destilliertem Wasser eingeschlämmt und kräftig geschüttelt und die Unterschiede im Absatz der feinsten Teile nach mehrtägigem Stehen durch photographische Aufnahmen im durchfallenden Licht fixiert, wodurch sich nachstehende Veränderungen nachweisen ließen.

1. Die unbestellten Böden der vier Versuchsreihen setzten sich am besten ab, die der bestellten Böden weit weniger gut.

2. Der Absatz erfolgte am schlechtesten bei den bebauten Töpfen der $NaNO_3$-Serie; die Böden aus der $(NH_4)_2SO_4$-Serie setzten sich viel schneller und vollständiger ab. Die NH_4NO_3-Serie und diejenige ohne N nehmen eine Mittelstellung ein; bei der erstgenannten Serie erfolgte die Klärung jedoch etwas schneller als bei der letzteren.

3. Der Einfluß der drei untersuchten Kulturpflanzen ist der nämliche, jedoch graduell verschieden. In den drei Versuchsreihen ist die Reihenfolge dieselbe, und zwar: Kartoffeln, Weizen und Hafer. Die Kartoffeln verzögern den Absatz der Tonteilchen in bedeutender Weise, ein Ergebnis, das vollkommen im Einklang mit den Resultaten Krügers[1]) steht.

Eine Erklärung dieses Verhaltens gibt der Verf. dahin:

Die Schnelligkeit mit der die Tonteilchen sich zu Boden setzen hängt von den Stoffen ab, die sich beim Schütteln des Bodens mit Wasser lösen. Die Hydroxylionen wirken stabilisierend, die Metallionen, besonders Ca- und Mg-Ionen, ausflockend auf die Tonsuspensionen ein. Düngung wie Pflanzenwuchs werden die Zusammensetzung der wässerigen Lösung verändern, wodurch die Absatzgeschwindigkeit der Tonteilchen gleichfalls eine Änderung erfahren wird. Entnimmt die Pflanze z. B. dem Boden Calciumverbindungen, so werden sich die Tonteilchen weniger schnell absetzen, geht dagegen mehr Calcium in den wasserlöslichen Zustand über ohne von den Pflanzen aufgenommen zu werden, so wird dadurch der Absatz gefördert werden. Bei Zunahme der OH-Konzentration wird sich die Tonsuspension langsamer absetzen, nimmt sie dagegen ab, so wird das Gegenteil erfolgen.

[1]) Landw. Jahrb., XXXIV, 1905, S. 783.

Digitized by Google

$NaNO_3$ hat die Erde des unbestellten Topfes nur unbedeutend beeinflußt, der Ton setzte sich aber noch etwas besser ab, als bei der unbestellten und ohne N belassenen Erdprobe.

$(NH_4)_2SO_4$ verursachte auf dem unbebauten Boden einen merkbar besseren Absatz. Vermutlich ist dieses der Nitrifikation des Ammoniaks zuzuschreiben, infolge welcher sich Schwefelsäure und Salpetersäure bilden, die Ba und Mg löslich machen, wodurch die Ausflockung gefördert wird. Dies wird durch den relativ hohen Ca-Gehalt des Bodenextraktes bestätigt.

Dasselbe gilt für die bestellten Töpfe aus der $(NH_4)_2SO_4$-Serie. Nur macht sich hier auch der Einfluß der angebauten Gewächse geltend, infolgedessen die drei Zylinder weniger klar waren, da anzunehmen ist, daß durch Aufnahme von Salpetersäure und Ca- sowie von anderen Verbindungen, geringere Säuremengen für die Lösung von Ca und Mg disponibel werden, sowie vielleicht die Hydroxylkonzentration durch den Einfluß des Pflanzenwuches etwas gestiegen ist.

Bei den bebauten Gefäßen der $NaNO_3$-Serie ist einerseits mit der Aufnahme von ausflockend wirkenden Metallionen (z. B. Ca) durch die Pflanzen zu rechnen, anderseits mit der Tatsache, daß die mit der $NaNO_3$-Düngung in den Boden gebrachten Na-Ionen darin zurückbleiben werden, nicht mehr gebunden an NO_3, weil dieses von den Pflanzen aufgenommen wurde, sondern gebunden an schwachen Säuren (CO_2) infolgedessen die OH-Konzentration etwas größer wird. Auch ist es möglich und wird durch Versuche bestätigt, daß durch die auf diese Weise im Boden gebildete Na_2CO_3-Menge wasserlösliche Calciumverbindungen unlöslich gemacht werden.

Durch die Nitrifikation des NH_4NO_3 wird nur Salpetersäure gebildet zum Unterschied von der des $(NH_4)_2SO_4$, wobei auch Schwefelsäure entsteht. Die Salpetersäure wird größtenteils von den Pflanzen aufgenommen und demnach kann kein Ca dauernd wasserlöslich gemacht werden. Der bessere Absatz in der $(NH_4)_2SO_4$-Serie als in der NH_4NO_3-Serie steht hiermit vollkommen im Einklang.

Auch der nur geringe Unterschied hinsichtlich des Tonabsatzes zwischen der NH_4NO_3-Serie und der Serie ohne N stimmt sehr gut mit dieser Erklärung von dem Einflusse einer Ammonnitratdüngung überein. Der etwas bessere Absatz bei der NH_4NO_3-Serie würde derartig zu deuten sein, daß die durch Nitrifikation gebildete Salpetersäure zwar größtenteils aber nicht ganz von den Pflanzen aufgenommen worden ist, so daß noch ein Teil der Salpetersäure etwas Ca löslich gemacht haben kann.

Digitized by Google

In den wässerigen Extrakten der Bodenproben wurde die in Lösung gegangene Kalkmenge bestimmt. Der Zusammenhang zwischen Kalkmenge und Tonabsatz fällt deutlich ins Auge. Die Annahme, daß die Unterschiede in der Absatzgeschwindigkeit größtenteils auf die Differenzen im Kalkgehalt der Bodenauszüge zurückzuführen sind, erhält dadurch größere Wahrscheinlichkeit, daß die großen Unterschiede im Tonabsatz verschwinden, wenn der Kalkgehalt eines jeden Zylinders vermittelst $CaCl_2$-Lösung auf den Gehalt des den höchsten Kalkgehalt führenden Bodenextraktes gebracht wurde.

Der im Vergleich mit dem unbestellten Gefäß der $NaNO_3$-Serie geringe Gehalt an löslichen Calciumverbindungen der bebauten Gefäße dieser Reihe ist nicht nur der Kalkaufnahme durch die Pflanzen zuzuschreiben, er beruht z. T. auch auf Wirkung des aus dem Natriumnitrat gebildeten Natriumcarbonates, wie dieses ein dahingehender Versuch bestätigte.

Die Ergebnisse vorstehender Arbeit stehen z. T. in Übereinstimmung mit denjenigan, welche Krüger früher schon erzielt hat. Nach dem Verf. sind die von diesem Autor angewandten Salzmengen jedoch viel zu groß gewesen, so daß die Pflanzen dieselben bei weitem nicht haben zersetzen können. Auch sei Krüger, obwohl er Kalk und Magnesia in den Bodenauszügen bestimmt habe, der Zusammenhang zwischen Kalkgehalt und Absatzschnelligkeit nicht aufgefallen und die hohen Kalkzahlen bei seinen mit $(NH_4)_2SO_4$ gedüngten Gefäßen habe er nicht richtig erklärt.

Die übrigen Kulturgewächse, sowie die verschiedenen Salze, die bei der Düngung eine Rolle spielen, sollen auf dieselbe Weise durch den Verf. einer systematischen Untersuchung unterworfen werden. Es wäre aber bei den bisher erzielten interessanten Resultaten aufrichtig zu bedauern, wenn sich der Verf. wiederum keiner Parallelgefäße zu seinen Untersuchungen bedienen würde. [Bo. 137] Blanck.

Die Zusammensetzung der Ackerböden in volumetrischer Darstellung.

Von Th. Biéler-Chatelan.[1])

Die übliche gravimetrische Darstellungsweise erscheint nach dem Verf. nur auf den ersten Blick als sehr exakt, dem praktischen Landwirt sagen diese Zahlen aber nur recht wenig, sie stellen den Boden

[1]) Intern. Mitteilung. f. Bodenkunde, II, 1912, S. 343.

Digitized by Google

nicht dar, wie er täglich von ihm beobachtet wird und können die Natur und seine Eigenschaften nicht genügend erklären.

Für die Pflanzen ist das Gewicht der Bodenbestandteile viel weniger wichtig, als ihr Volumen. Die Größe der Berührungsoberfläche, die den Pflanzenwurzeln zur Verfügung steht, sowie der Raum, den sie zu ihrer Entwicklung benötigen, hängen vom Volumen der Bodenbestandteile ab. Die Darstellung der Bodenzusammensetzung durch Gewichtsangaben wirkt daher irreführend. Außerdem ist es wichtig, nicht nur das Volumen der festen oder mineralischen Anteile der Ackererde, sondern auch das Volumen der Luft und des Wassers anzugeben. Man erhält sodann einen exakten Maßstab der wirklichen Wasserkapazität der gewachsenen Böden und die Angabe ihres Porenvolumens.

Aus all diesen Gründen empfiehlt der Verf. die Bestimmung der Bodenbestandteile auf volumetrischem Wege.

Nach Ansicht des Verf. läßt sich die Entnahme der Proben am besten durch einen hohlen Stahlzylinder mit genau 1 *l* Inhalt und zwei genau passenden Deckeln bewerkstelligen. Nach Entnahme wird der Zylinder mit den Deckeln an beiden Enden geschlossen und gewogen, um das Gewicht der feuchten Erde zu ermitteln. Trocknen des Bodens bis zur Gewichtskonstanz bei 110° C läßt den Wassergehalt feststellen, und es ist nunmehr leicht, die diesen Gewichten entsprechenden Volumina zu erhalten, indem man die gefundenen Werte durch die entsprechenden wirklichen spezifischen Gewichte ($d_e = 2.63$ im Mittel für Erde und $d_w = 1$ für Wasser) dividiert:

$$\frac{P_e}{d_e}^{1)} = V_e, \text{ Volumen der Erde, und}$$

$$\frac{P_w}{d_w} = V_w, \text{ Volumen des Wassers.}$$

Das Volumen der Luft V*l* erhält man aus der Gleichung,

$$V_l = 1 \text{ Liter} - (V_e + V_w)$$

und das Porenvolumen durch die Differenz,

$$1 \text{ Liter} - V_e = V_p \text{ oder durch die Gleichung}$$

$$V_p = V_w + V_e.$$

Kennt man aber das Gewicht der trockenen Erde und das entsprechende Volumen derselben, so ist es leicht, das Gewicht der Be-

[1]) P_e ist das Gewicht der trockenen Erde.

Digitized by Google

standteile der Erde, wie es die Analyse angibt, in Volumen ‰ anzugeben.

Von der wirklichen Zusammensetzung der stark steinigen Böden nach genannter Methode erhält man ein genaues Bild nur dadurch, daß man von einer größeren Volumeneinheit ausgeht, z. B. 0.1 bis 1 *cbm*.

Ferner weist der Verf. auf eine graphische Darstellung der mechanischen Zusammensetzung der Böden hin. Er hält es für zweckmäßig, die gefundenen Volumina der einzelnen Bodenbestandteile auf ein Quadrat zu projizieren, welches selbst die Projektion oder auch einen Vertikalschnitt eines Kubikdezimeters (1 *l*) darstellt.

[Bo. 130] **Blanck.**

Kritische Betrachtungen über Humussäuren, Humus und Humusböden.

Von Prof. Dr. **H. Süchting**, Münden.[1])

Der Humus, ein hervorragender Träger der Bodenfruchtbarkeit, stellt das Stickstoffkapital in seinen verschiedenen organischen und zum kleinen Teil auch wohl unorganischen Stickstoffverbindungen dar. Die Humusstoffe üben auf den Bestand des Bodens an Nährstoffen und auf das Fassungsvermögen für diese Stoffe einen entscheidenden Einfluß aus. Ferner ist das Vorhandensein und die Beschaffenheit der Humuskörper für die Lebenstätigkeit fast aller Kleinlebewesen, Bakterien, Pilze und auch mancher Tiere ausschlaggebend. Auch ist der Einfluß der organischen Substanzen des Bodens auf die physikalische Bodenbeschaffenheit sehr bedeutungsvoll. Der leichte Boden wird bindiger und erhält ein höheres Wasserfassungsvermögen, der schwere Boden wird lockerer, krümeliger und wärmer. Während bei den reinchemischen Wirkungen der Humusstoffe der Säurecharakter dieser Körper den größten Einfluß hat, ist für die Wirkung dieser Stoffe in physikalischer Beziehung die Oberflächengestaltung, d. h. die kolloide Natur maßgebend.

Nach der Theorie von van Bemmelen über die kolloiden Absorptionserscheinungen glauben Baumann und Gully auf Grund ihrer Untersuchungen den Humussäuren jeglichen Säurecharakter abzusprechen und alle Reaktionen, die bisher als Säurewirkung gegolten haben, als Erscheinungen der kolloiden Natur der Humussäuren ansehen zu müssen. Jedoch ist es von den Kolloidchemikern nicht erwiesen worden, daß

[1]) Fühlings landwirtschaftliche Zeitung 1912, Band 61, Heft 14, S. 465.

Digitized by Google

bei Adsorptionsversuchen, wie sie bisher angestellt wurden, eine chemische Einwirkung der Stoffe aufeinander ausgeschlossen gewesen ist. Verf. betrachtet die Versuche von van Bemmelen wie von Baumann und Gully als einseitig, da bei diesen Versuchen ausschließlich keine chemisch indifferenten Stoffe verwendet wurden und blinde Vergleichsversuche mit neutralen Kolloiden fehlen. Auch konnte Verf. eine größere Zahl von Ergebnissen der Forscher durch genaue Nachprüfung nicht wieder erhalten und er vermißt Vergleichsversuche mit Veränderung der verwendeten Kolloide ihrem kolloiden Zustande nach.

Vom Verf. wurden Versuche über Einwirkung von Moostorf als kolloider Moorsubstanz auf tertiäres Calciumphosphat ausgeführt. Baumann und Gully glauben durch ihre Versuche nachgewiesen zu haben, daß nicht die Bodensäuren die Phosphate zersetzen, sondern nur die kolloide Beschaffenheit der Moorsubstanzen diese Erscheinung hervorruft. Daß aber bei wechselnden Wassermengen, jedoch gleichbleibenden Mengen der aufeinander einwirkenden Stoffe, Moostorf und Phosphat, die gleiche Menge Phosphorsäure in Lösung gebracht werden, kann nicht der Fall sein, denn bei größerer Menge Wasser wird auch mehr Phosphat in Lösung gehen. Und die Versuche des Verfs. zeigen, daß die Löslichkeitsverhältnisse der gebildeten sauren Salze und selbst des neutralen Calciumphosphates derart sind, daß sie nicht vernachlässigt werden dürfen. Bei Verwendung von frischen, wie von bei 130° vollkommen getrocknetem Torf wurden genau die gleichen Mengen löslicher Phosphorsäureverbindungen erhalten, was die Anschauung bestätigt, daß bei diesen Umsetzungen zwischen sauren Moorsubstanzen und Salzen Säurewirkung vorliegt. Auch wurden chemisch möglichst neutrale Kolloide, Stärke, Cellulose und Gelatine zu den gleichen Umsetzungsversuchen mit Tricalciumphosphat benutzt. Immer zeigte sich, daß Zerlegung der Salze in meßbarer einwandfreier Größe nur dann von Kolloiden bewirkt wird, wenn sie gleichzeitig in chemischem Sinne sauer sind. Kolloide an sich konnten, soweit sie chemisch neutral oder nahezu neutral waren, weder Calciumphosphat, noch Natriumacetat, noch Eisenchlorid zerlegen. Auch war es in allen Fällen gleichgültig, ob die Humussubstanz mit unveränderter oder mit verkleinerter Oberfläche auf die fraglichen Salze einwirkte. Wurde statt der Salze eine chemische Verbindung für den Umsetzungsversuch genommen, die selbst im Kolloidzustand war, z. B. ein Sol von Ferrihydroxyd, so traten deutlich Anzeigen von Oberflächenwirkung zutage. In konzentrierter Lösung wurden z. B. durch frischen Torf 8 %, getrockneten Torf 0 %, in ver-

Digitized by Google

dünnter Lösung von frischem Torf einige 60 %, trockenem Torf einige 40 % des zugegebenen Eisens der Lösung entzogen. Auch diese Versuche zeigten teilweise keine Übereinstimmung der Resultate mit denen von Baumann und Gully. Entgegen der aus Versuchen hergeleiteten Beweisführung von Baumann und Gully, daß die Humusstoffe deshalb keinen Säurecharakter haben könnten, weil ihre Suspensionen oder Lösungen nur eine sehr geringe Leitfähigkeit für den elektrischen Strom besäßen, konnte Verf. nachweisen, daß es Stoffe, auch Kolloide gibt die bei nicht bestreitbarem Säurecharakter, nämlich die Stearin- oder Ölsäure, noch geringere elektrische Leitfähigkeit als die Humuskörper haben.

Ferner glaubten Gully und Baumann durch die von ihnen ausgearbeitete Reaktion, daß Jodkalium und jodsaures Kalium im Gemisch mit den Pflanzenteilen in Berührung gebracht durch ausgeschiedenes Jod eine Braunfärbung zeigten, nachgewiesen zu haben, daß die Träger des sauren, in Wirklichkeit jedoch kolloiden Charakters im Moostorf in den hyalinen Zellwänden der den Moostorf bildenden Sphagnumpflanzen zu suchen sei. Durch die Absorptionsfähigkeit dieser Zellwände soll den Salzen die Base entzogen werden, so daß die freien Jodsäuren durch die chemische Reaktion Jod abscheiden. Dieser kolloide Vorgang kann jedoch bei anderen Kolloiden und Sphagnumkolloiden nicht erhalten werden; denn die bekannte Blaufärbung von Stärkekleister, einem echten Kolloid, mit den genannten Salzen tritt immer erst nach Zugabe einer freien Säure ein.

Ferner führen die vom Verf. ausgeführten Versuche der Wasserstoffentwicklung von Moostorf mit Eisen als Säurereaktion auf Säure zu der Anschauung, daß die Humussäuren echte Säuren sind. Die Wasserstoffbildung aus Eisenstaub und Moostorf war nicht äquivalent der bei den anderen Versuchen gefundenen Adsorptionsgröße des Moostorfs für Eisen aus verdünnten Lösungen. Die Entwicklung von Wasserstoff zeigte keine Abhängigkeit von der kolloiden Beschaffenheit des Torfes. Endlich war die Gelatine bei Gegenwart von freier Phosphorsäure nicht imstande, mehr Wasserstoff zu bilden, als bei dem entsprechenden blinden Versuche. Bei allen Versuchen des Verfs. hat sich erwiesen, daß bei diesen Vorgängen, die bisher als Ausfluß eines Säurecharakters bestimmter Humuskörper gegolten haben, diese Anschauung auch fernerhin beibehalten werden muß.

Die kolloide Natur der Humussubstanzen ist aber keineswegs belanglos. Der kolloide Zustand der Materie ist jedoch physikalischer

Digitized by Google

Art, so daß die Einwirkungen der kolloiden Humussubstanzen auf diesem Gebiete zu suchen sind.

Die freien Humussäuren wirken auf das Wachstum der Kulturpflanzen in je nach der Pflanzenart verschiedenen Masse schädigend, wachstumshemmend ein. Eine Beseitigung des freien Zustandes der starken Säuren durch Abstumpfen mit Kalk genügt, um den Pflanzen ein ersprießliches Gedeihen zu ermöglichen. Bei den physiologisch sauren Salzen wird durch den Ernährungsprozeß der Pflanzen freie Mineralsäuren gebildet, welche neutralisiert werden müssen, wenn keine Schädigung eintreten soll. In einem an Verbindungen schwacher Säuren armen Boden, wie es der ungekalkte Hochmoorboden ist, muß ein Bestand an solchen Salzen geschaffen werden, um so aus Calciumhumat und freier Schwefelsäure Gips und unschädliche freie Humussäure entstehen zu lassen. Daß manche Sandböden mit noch weniger Kalk bei Düngung mit Kalisalzen doch keine Schädigung erkennen lassen, wird durch das verschiedene physikalische Verhaltenbei der Bodenarten erklärt.

Während der Humusboden meist nur als Standort und Träger der Nährstoffe und des Wassers aufgefaßt wird, sind die persönlichen Beziehungen zwischen Pflanzen und Humusböden außer acht gelassen worden. Aus Anbauversuchen hat sich ergeben, daß verschiedene Sorten unserer Halmfrüchte ganz verschiedene Erträge auf Hochmoorböden geben. Daraus ist zu folgern, daß im Moorboden Schädigungen vorliegen, denen die Moorhalmfrucht durch lange Anpassung gewachsen, vielleicht auch nur besser gewachsen ist, als die hochgezüchtete Vergleichssorte. Die abnorme Gestaltung und die damit in Zusammenhang stehende Erschwerung der Wasseraufnahme der Xerophyten kann nicht nur eine Folge der freien Säuren sein, sondern auch der physikalische Zustand der Kolloide wird auf die Form und das physiologische Verhalten der Xerophyten einwirken.

Eine Änderung der physikalischen Bodenbeschaffenheit durch Humusstoffe wird eintreten, entweder, wenn die Humusstoffe den Hauptbestandteil des Bodens ausmachen, z. B. bei den Moorböden oder, wenn die Humusstoffe lokal im Boden in horizontal gelagerten Anhäufungen auftreten, z. B. Rohhumus im Walde und der Ortstein. Die zur Erörterung stehende Wirkung der Humusstoffe ist von Bedeutung besonders für die Hochmoorkultur und hier natürlich im allgemeinen nur für die Ackerkulturen.

Die unzuträgliche Wirkung auf die Wasseraufnahme der Kulturgewächse durch die Moorkolloide können durch geeignete Entwässerung

Digitized by Google

und ev. durch Verwendung von Anstauvorrichtungen in der Drainage ausgeglichen werden.

Für die Frostgefahr, die auf unbedeckten Moorboden besonders groß ist, ist maßgebend die Absorptionskraft, dann die Leitfähigkeit des Bodens für Wärme, ferner das Verhalten des Bodens zum Wasser und das Verhalten des Bodenwassers zu den Pflanzen. Die erhöhte Verdunstung des Wassers der Pflanzen und des Bodens bringt Temperaturerniedrigung, die zum Erfrieren der Pflanzen führt. Als Gegenmittel ist bekannt, durch Feuer Rauch zu entwickeln. Ebenso setzt Erhöhung des Wassergehaltes des Bodens durch Walzen die Pflanzen in die Lage, sich vor Erfrieren zu bewahren. In gleichem Sinne wirkt die Besandung. Zur Verminderung der Frostgefahr wird vom Verf. die Elektrokultur auch empfohlen, die in England gute Erfolge erreicht haben soll.

Nicht weniger wichtig ist das Verhalten der Kolloide des Bodens zum Gasaustausch, die Durchlüftung. Durch die Kalkung tritt eine starke Kohlensäureentwicklung durch Zersetzung organischer Stoffe ein. Beim Entweichen der gasförmigen Kohlensäure wird aus dem Boden der Sauerstoff mit verdrängt und dadurch eine Verschlechterung der Bodenluft eintreten.

Die Beobachtung, daß bei Vegetationsversuchen mit Moorboden die Randpflanzen besser gedeihen, erklärt sich durch die von der Seite her erfolgende Durchlüftung. — Bei feldmäßigem Anbau beobachtete man ferner oft, daß der Pflanzenbestand nach einem Regen plötzlich vergilbt. Die Wirkung des Regens besteht nun auf dem kolloiden Moorboden darin, daß die Oberfläche des Bodens aufquillt und direkt schwammig wird und dadurch die wirksame Durchlüftung des Bodens unterbindet. Bei Hochmoor wird die gute Wirkung der Sandmischkultur auf die Erträge nicht nur durch Verbesserung der Wasserverhältnisse, sondern auch durch bessere Durchlüftung verursacht sein. Da die Denitrifikationsbakterien besonders stark bei Sauerstoffmangel arbeiten, werden durch eine gute Durchlüftung die Lebensbedingungen dieser schädlichen Bakterien verschlechtert und die der Pflanzen verbessert.

Eine bessere Durchlüftung des Moorbodens wird aber erreicht werden durch Unterstützung und Verbesserung der Pflanzen in ihren Funktionen und durch Verbesserung des Bodens. Es ist zunächst eine zweckmäßige Auswahl der anzubauenden Pflanzen zu treffen und die in Frage kommenden Kulturpflanzen durch zweckbewußte, züchterische Maßnahmen zu verbessern.

Digitized by Google

Zur Verbesserung des Bodens ist die Kalkung so weit herabzusetzen, als angängig ist und lieber öfter in geringer Stärke zu wiederholen. Eine direkte Durchlüftung des Wurzelbettes ist oft durch Walzen möglich. Das Hacken, eine Kulturmaßnahme, die auf Mineralboden die Durchlüftung steigert, ist auf Moorboden mit Vorsicht anzuwenden, denn ein Auflockern der obersten Krume kann für die Wasserversorgung der Pflanzen wegen der verringerten Kapillarität des Bodens gefahrvoll werden. Ebenso kann durch Gründüngung und Stallmist der Boden unter Umständen zu stark gelockert werden. Nach Fleischers einwandfreien Untersuchungen würde die Sandmischkultur im agrikulturchemischen Sinne besonders Vorteile bieten. Die Wasserversorgung der Pflanzen ist besser, die Bearbeitung des Bodens ist leichter durchzuführen. Die Durchlüftung des Bodens wird besser, die Erträge werden höhere, die Frostgefahr wird erheblich verringert. In betriebstechnischer Hinsicht ist bisher gegen die Verwendung von Sand auf Hochmoor wegen der hohen Kosten und der Unrentabilität Einwand erhoben worden.

Ob durch Humusansammlungen des Rohhumus und des Ortstein eine schlechte Durchlüftung und eine gestörte Wasserbewegung und -versorgung der Gewächse bewirkt werden, darüber fehlen Versuche in größerem Maßstabe. Graebner kommt bei seinen Beobachtungen zu dem Schluß, daß die Gewächse auf solchen Böden kranken, verjauchte Wurzeln zeigen und mehr oder weniger bald absterben.

[Bo. 99] B. Müller.

Die Bakterientätigkeit im Boden als Funktion von Korngröße und Wassergehalt.

Von **Otto Rahn.**[1])

Stevens und Withers[2]) haben durch eine große Anzahl von Versuchsreihen nachgewiesen, daß die Bakterientätigkeit im Boden und in der Bodenaufschwemmung nicht nur verschieden ist, sondern auch kein bestimmtes Verhältnis zeigt, so daß aus der Bakterientätigkeit in der Bodenaufschwemmung niemals ein Schluß auf die Bakterientätigkeit im Boden selbst gezogen werden kann. Doch bereits vor Stevens

[1]) Centralbl. f. Bakt., II., Bd. 35, S. 429.
[2]) Centralbl. f. Bakt., II., Bd. 23, S. 355 u. 776, Bd. 25, S. 64 und Bd. 27, S. 169.

Digitized by Google

und Withers hat es nicht an Forschern gefehlt, die wenig Wert auf Resultate mit Bodenaufschwemmungen legten.

In vorliegender Arbeit sollten daher die physikalischen Faktoren, welche den Unterschied der Bakterienentwicklung in Boden und Lösung bedingen, studiert werden. Drei physikalische Bodeneigenschaften lassen sich voraussagen, die eine solche Beeinflussung ausüben dürften. 1. der Wassergehalt, 2. die Bodenoberfläche, die Gelegenheit zur Adsorption bietet und 3. die Flüssigkeitsoberfläche, die Gelegenheit zum reichlichen Gasaustausch gibt. Die letzten beiden Eigenschaften sind Funktionen der Korngröße.

Daß diese Bodengrößen Einfluß auf die Bakterientätigkeit haben, ist aus gelegentlichen Versuchen schon bekannt, aber eine systematische Untersuchung fehlte bisher. Zu diesem Zweck sind alle chemischen Einflüsse auszuschalten, was absolut sicher nur in Quarzsandkulturen geschehen kann. Ferner ist das Arbeiten mit Reinkulturen unerläßlich, da andernfalls das Resultat mehrdeutig sein kann. Außerdem scheint die Bestimmung des Anfangs- und Endpunktes der Vorgänge nicht allein zu genügen, sondern auch die Ermittelung von Zwischenpunkten, wie dieses auch schon von anderen Versuchsanstellern vorgenommen wurde. Alle physikalischen Bodeneigenschaften wurden nicht berücksichtigt, so z. B. nicht die Einflüsse der schwammartigen, wasserhaltenden Humusstoffe, und doch ist zu vermuten, daß die Colloide des Bodens auch physikalisch auf die Bakterien einwirken werden.

Nach obigen Gesichtspunkten wurde die Versuchsanstellung des Verf. angeordnet und seine Untersuchungen ausgeführt, seine Ergebnisse gibt er durch nachstehende Schlußsätze wieder:

Wenn die Entwicklung von Bakterien in verschiedenen Böden verglichen oder der Einfluß eines Bodens auf Bakterien bestimmt werden soll, kann man logische Resultate nur dann erwarten, wenn man die Entwicklung in gleichen Flüssigkeitsmengen vergleicht.

Der Sauerstoff, der unter den gewöhnlichen Kulturbedingungen im Probierröhrchen oder Kolben in die Nährflüssigkeit dringt, ist zum optimalen Wachstum sauerstoffverzehrender Bakterien keinesfalls genügend. Erst wenn die Dicke der Flüssigkeitsschicht auf 10 bis 20 μ reduziert wird, ist die Sauerstoffversorgung der Bakterien vollständig. Versuche über die Sauerstofftoleranz von Bakterien, bei denen es auf absolute Werte ankommt, sollten daher nicht in flüssigen Nährböden, sondern in Sandkulturen mit etwa 10% Wasser angestellt werden.

Digitized by Google

Wenn die Wasserhülle unter 10 μ Dicke herabsinkt, wird das Wachstum der Bakterien verzögert, weil alsdann die Diffusion der Nahrung zu der Zelle und die Diffusion der Stoffwechselprodukte von der Zelle infolge der dünnen Schicht so gering ist, daß das Wachstum nur sehr langsam stattfinden kann. Wenn die Schicht sehr dünn wird, ist die Ernährung der Zellen so ungenügend, daß mit einem Verhungern gerechnet werden muß.

Sauerstoffersatz und Dicke der Wasserhülle sind also die maßgebenden physikalischen Faktoren im Boden. Beide sind Funktionen von Korngröße und Wassergehalt. Die Durchlüftung steigt im Quadrat der Korngröße, die Wasserhülle nimmt in direkter Proportion zu. Demnach gilt für aërobe Bakterien der Satz, daß die Bedingungen mit zunehmender Korngröße sich verbessern. Die Durchlüftung wird durch zunehmenden Wassergehalt erheblich heruntergedrückt, während die Wasserhülle zunimmt. Zunahme des Wassergehaltes ist also nur bis zu einem gewissen Grade wünschenswert.

Die mittlere Korngröße von Ackerböden ist so gering, daß die günstigste Dicke der Wasserhülle nur dann erreicht werden kann, wenn der Boden wassergesättigt ist; in diesem Fall ist aber natürlich keine Durchlüftung vorhanden. Demnach können also die aëroben Bakterien im Ackerboden niemals optimale Lebensbedingungen haben. Entweder haben sie genügend Nahrung, dann fehlt ihnen der Sauerstoff, oder die Durchlüftung ist befriedigend, dann ist aber die Diffusion der Nahrung zu langsam. Im letzten Falle ist die Entwicklung zwar recht langsam, aber nicht immer unvollständig. Namentlich bei reichlicher Keimzahl kann ein hoher Zersetzungsgrad erzielt werden.

Anaërobe Bakterien werden unter allen Umständen durch eine Vermehrung des Wassergehalts begünstigt, da diese die Durchlüftung verringert und die Wasserhülle verstärkt. Die Durchlüftung spielt bei Reinkulturen keine große Rolle, da der Sauerstoff im Boden nicht aufgezehrt wird, also auch nicht ersetzt zu werden braucht. Hierdurch erklärt es sich, daß die anaëroben Bakterien in grobkörnigen Böden besser gedeihen, da die dickere Wasserhülle besseren Schutz gegen den hindernden Sauerstoff gewährt.

Adsorption spielt nur eine untergeordnete Rolle bei der Bakterientätigkeit im Boden. [Bo. 135] **Blanck.**

Digitized by Google

Düngung.

Die Entnahme von Durchschnittstorfproben und deren Vorbereitung zur Analyse.

Erwiderung auf den Aufsatz des Herrn Direktors Dr. Hjalmar v. Feilitzen.

Von Ing. v. **Lubkowski**-Warschau.[1])

Da der Heizwert eines Torfes durch einen Mehrgehalt des Wassers in der Torfprobe vermindert wird, sind die Differenzen im prozentischen Wassergehalt, welche aus Bohrproben und ganzen Soden ausgerechnet wurden, für die Unterschiede der Heizwerte des Torfes maßgebend.

Unter der Annahme, daß ein Torf einen Heizwert der brennbaren Torfsubstanz von 5349 W. E. aufweist und im wasserfreien Zustande 8.0% Asche enthält, wird in einem solchen Torfe die Erhöhung des Wassergehalts um 1% theoretisch einen Verlust von 55.2 W. E. für 1 *kg* Torf herbeiführen. Wie sich aber in Wirklichkeit der Heizwert des Torfes in der mittels Durchbohrung erhaltenen Probe vermindern wird, zeigt der Verf. an mehreren Beispielen.

Würde der Wassergehalt in einer ganzen Sode 31.87% und in einer Probesode 34.07% betragen, so würde der Fehler ausgerechnet nach den Angaben von Dr. v. Feilitzen (31.87 : 2.20 = 100 : x) = 6.90% sein. Unter Berücksichtigung obiger Werte würde der Heizwert des Torfes bei 31.87% Wassergehalt = 3161.5 W. E. und der Heizwert des Torfes bei 34.07% = 3040.0 W. E., eine Differenz von 121.5 W. E. betragen, was eine Verminderung des Heizwertes des Torfes (3161.5 : 121.5 = 100 : x) von 3.83% darstellt. In einer Tabelle gibt der Verf. die berechneten Resultate von verschiedenen anderen Beispielen von Torfsoden, wobei Länge- und Durchschnittsdimensionen wie der Wassergehalt variieren.

Die Unterschiede in dem prozentischen Wassergehalt, die für ganze Probesoden und für Bohrproben ausgerechnet wurden, schwanken je nach den Dimensionen der Soden und deren Trockenheit annähernd zwischen 2.20 und 2.70%, was eine entsprechende Verminderung des Heizwertes verursacht bei schwächeren, mittleren und gut trockenen Soden von 3.10 bis 3.83%, bei stärkeren und etwas schlechter ausgetrockneten Soden bis 4.74%.

Die Fehler, welche durch Verringerung des Heizwertes des Torfes in Grenzen von 3 bis 4% und sogar bis 5% begangen werden, sind

[1]) Mitteil. d. Ver. z. Förder. d. Moorkultur im Deutschen Reiche 1912, Nr. 18, S. 320.

Digitized by Google

nach Ansicht des Verf. für praktische Zwecke noch zulässig. Da der prozentische Wassergehalt in den Bohrproben konstant ca. 2% höher ist als der aus der ganzen Sode berechnete, so könnten zwecks Reduzierung des Fehlers, welcher bei Bestimmung des Heizwertes des Torfes begangen wird, eventuell die 2% vom Wassergehalt in den Bohrproben abgezogen werden. Bei Einführung solch einer ständigen Berichtigung dürften die erhaltenen Resultate nur wenig von der Wirklichkeit abweichen.

Bei krümeligem und unregelmäßig in kleinen Stücken gestaltetem Torf muß zur Bestimmung des Heizwertes mittels Feststellung des Wassergehaltes der Torf gänzlich zerbrochen und gepulvert werden.

[D. 180] B. Müller

Über das Gesetz des Minimums.

Von **J. Pouget** und **D. Chouchak.**[1])

Verff. nehmen in der vorliegenden Arbeit Bezug auf eine jüngst von Mazé veröffentlichte Abhandlung (Gesetz des Minimums und Gesetz der physiologischen Beziehungen, Comptes rendus, 17. Juni 1912), in welcher derselbe das Gesetz des Minimums als eine rein spekulative Idee charakterisiert und darlegt, daß die Beziehungen zwischen dem Nährmedium und der Pflanze multiplen Bedingungen unterworfen sind, einem Gesetze gehorchend, welches er mit dem Namen Gesetz der physiologischen Beziehungen belegt. Die von Mazé angeführten Versuche bestätigen wohl die Existenz dieses Gesetzes, bedingen aber keineswegs eine Abschwächung des Gesetzes vom Minimum. Beide Gesetze stehen übrigens nicht im Widerspruche zueinander.

Das Gesetz vom Minimum kann nur in die Erscheinung treten, wenn einer der Nährstoffe sich während der ganzen Dauer der Versuche in einer zur Befriedigung der Bedürfnisse der Pflanze ungenügenden Menge befindet. Diese Bedingungen nun finden sich erfüllt in den folgenden beiden von den Verff. angeführten Versuchsreihen:

Junge, ungefähr drei Wochen alte Weizenpflanzen, die bis dahin in destilliertem Wasser gezogen waren, wurden in Nährlösungen kultiviert, welche pro Liter enthielten: 0.25 *g* Dikaliumphosphat, 0.25 *g* Chlorkalium, 0.25 *g* Magnesiumsulfat, 0.5 *g* Gips, ungefähr 0.02 *g* Eisenchlorid und wechselnde Mengen Kalknitrat. Für die erste Versuchs-

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1912, t. 155, p. 303.

Digitized by Google

reihe wurden sechs Gruppen von je sechs Pflanzen ausgewählt, welche annähernd dasselbe Gewicht hatten (die Gewichte schwankten zwischen 1.230 und 1.250 *g*). Die Wurzeln einer jeden Gruppe von Pflanzen tauchten in ein weites Reagenzglas, das an seinem unteren Ende mit dem die Nährlösung enthaltenden Rezipienten in Verbindung stand. Durch eine geeignete Vorrichtung konnte eine beständige Zirkulation der Flüssigkeit von dem Rezipienten nach dem Reagenzrohr und umgekehrt herbeigeführt werden. Die mit den Wurzeln in Berührung befindliche Flüssigkeit wurde auf diese Weise beständig erneuert. Die Lösung wurde alle zwei Tage abdekantiert, der noch darin enthaltene Salpeterstickstoff bestimmt und dieselbe alsdann durch neue Flüssigkeit ersetzt. Man konnte so am Ende des Versuches, welcher 22 Tage dauerte, den absorbierten Stickstoff und die mittlere Konzentration, bei der seine Absorption während der ganzen Dauer des Versuches erfolgte, berechnen. In der folgenden Tabelle sind die Resultate dieses ersten Versuches zusammengestellt. Die angegebenen Konzentrationen stellen die Mengen Salpeterstickstoff in Milligramm pro Liter dar, welche in den Lösungen enthalten waren. Die Gewichtsvermehrung den Vergleichspflanzen ohne Stickstoff gegenüber gibt den Maßstab für den Einfluß dieses Elementes in den verschiedenen Konzentrationen:

Ursprüngliche Konzentration	0 (Vergleichspflanzen)	0.5 *mg*	1 *mg*	2 *mg*	4 *mg*	8 *mg*
Mittl. Konzentration während der Dauer des Versuches	0	0.43	0.87	1.65	2.76	5.1
Stickstoff absorbiert . . .	0	3.29	6.82	11.7	13.7	20.1
Trockengewicht der Pflanzen	0.364 *g*	0.399 *g*	0.418 *g*	0.433 *g*	0.414 *g*	0.428 *g*
Gewichtsvermehrung d. Vergleichspflanzen gegenüber	—	0.035	0.054	0.069	0.060	0.064

In einer früheren Veröffentlichung haben Verff. gezeigt (Comptes rendus 1912, 17. Juni), daß die Absorption eines Nährstoffes proportional der Konzentration der Lösung ist, sofern die absorbierten Mengen durch die Pflanze in dem Maße ihres Eindringens assimiliert werden können. Diese Proportionalität ist deutlich realisiert bei den ursprünglichen Konzentrationen von 0.5 und 1 *mg*, sie ist es aber nicht mehr bei der Konzentration von 2 *mg*. Es ist also sicher, daß unter den vorliegenden Versuchsbedingungen (junge Weizenpflanzen in Wasserkultur) eine ursprüngliche Konzentration von 2 *mg* pro Liter (oder eine mittlere Konzentration von 1.65 *mg*) genügt, um eine zur Befriedigung der Bedürfnisse der Pflanze mehr als ausreichende Absorption hervorzurufen: die letztere beginnt Reserven zu bilden. Von dieser Kon-

Digitized by Google

zentration an wird die Stickstoffsubstanz in zu großer Menge absorbiert, als daß dem Gesetze der physiologischen Beziehungen Genüge geleistet würde, und die größeren Konzentrationen wirken, anstatt nützlich zu sein, schädlich, wie dies auch bei den Versuchen von Mazé der Fall war.

Bei den ursprünglichen Konzentrationen kleiner als 2 *mg* ist das Umgekehrte der Fall: Der Stickstoff ist im Defizit, die Gewichtsvermehrung ist um so geringer, je größer dieses Defizit ist, d. h. je geringer die Konzentration ist: das Gesetz des Minimums findet sich also bestätigt.

Die zweite Serie von Versuchen wurde unter ähnlichen Bedingungen ausgeführt, nur waren hier die Konzentrationen etwas abweichend; die maximale Konzentration betrug 4 *mg* pro Liter. Der absorbierte Stickstoff wurde nicht bestimmt. Man beschränkte sich darauf, das Erntegewicht nach einer zehntägigen Versuchsdauer festzustellen. Es wurden folgende Zahlen ermittelt:

Ursprüngliche Konzentration	0 (Vergleichspflanzen)	0.5 *mg*	1.0 *mg*	1.5 *mg*	2.0 *mg*	4.0 *mg*
Trockengewicht der Ernten	0.286 *g*	0.290 *g*	0.291 *g*	0.311 *g*	0.353 *g*	0.390 *g*
Gewichtsvermehrung d. Vergleichspflanzen gegenüber	—	0.004	0.005	0.025	0.067	0.104

Auch hier findet sich das Gesetz des Minimums bestätigt.

Die vorstehenden Resultate und besonders die des letzten Versuches zeigen deutlich, daß das Gesetz des Minimums keine spekulative Idee ist. Dasselbe spielt übrigens eine sehr wichtige Rolle in der großen Kultur. Um sich hiervon zu überzeugen, genügt z. B. der Hinweis, daß in den trockenen Gegenden die Ernte unmittelbar abhängig ist von den Feuchtigkeitsreserven, welche der Boden machen konnte und die man ihm zu erhalten gewußt hat. [D. 124] **Richter.**

Der Düngewert einiger Stickstoffsubstanzen.

Von **A. Grégoire** und **J. Hendrick.**[1])

Die auf ihren Düngewert geprüften Substanzen waren 1. Eine gesättigte Gasreinigungsmasse (crud ammoniaque), 2. Einer der hauptsächlichen stickstoffhaltigen Bestandteile derselben, das Berlinerblau, 3. Ein bei der Fabrikation von gelbem Blutlaugensalz aus der Gasreinigungsmasse verbliebener Rückstand, 4. Rohes Ledermehl, 5. Ge-

[1]) Annuaire de la Station Agronomique de l'État à Gembloux 1912, p. 132.

Digitized by Google

röstetes Ledermehl. Als Vergleichssubstanz diente 6. Schwefelsaures Ammoniak. Um ferner über die Nitrifikationsfähigkeit des benutzten Bodenmediums orientiert zu sein, wurde außerdem eine reine organische Stickstoffsubstanz, nämlich 7. Wolle mit in den Versuch einbezogen. Endlich wurde noch eine Reihe mit 8. Calciumcyanamid hinzugefügt.

Das Berlinerblau, ein Produkt des Handels, enthielt nach Entfernung der Verunreinigungen durch Waschen mit destilliertem Wasser 18.87% Stickstoff. Der Rückstand der Blutlaugensalzfabrikation war hervorgegangen aus der Behandlung der gesättigten Gasreinigungsmasse mit Kalkmilch, durch welche die Ferrocyanüre, Cyanüre und Sulfocyanüre gelöst und der Ammoniak ausgeschieden wird. Der noch verbliebene Stickstoffgehalt des stark schwefelhaltigen Produktes (Gesamtschwefel = 39%) betrug 1.60%. Die Gasreinigungsmasse enthielt 4.39% Stickstoff, davon löslich in Wasser 1.80%, in Kalilauge 3.51%. Das rohe Ledermehl enthielt 5.57% organischen Stickstoff, das geröstete 6.58%. Die Wolle war fein zerteilte weiße Wolle des Handels; ihr Stickstoffgehalt betrug 13.99%. Das Cyanamid enthielt 15.68% Stickstoff. Als schwefelsaures Ammoniak wurde das reine Salz verwendet. Als Nährmedium diente ein Gemisch von 1 Teil Erde und 2 Teilen Sand. Jedes Versuchsgefäß enthielt 16 *kg* dieses Gemenges. Als Grunddüngung wurde pro Topf gegeben 1.25 *g* Phosphorsäure in Form von reinem Bicalciumphosphat und 1.5 *g* Kali als Sulfat. Der Stickstoffgehalt des Mediums betrug 0.75 *g*. Versuchspflanze war Lieschgras. Die Aussaat fand Ende Mai 1910, die Ernte Ende Oktober statt. An Trockensubstanz und Stickstoff wurden geerntet (Mittelzahlen aus je 5 Töpfen):

	Trockensubstanz		Stickstoff		
	Gramm pro Topf	Verhältniszahlen	Prozent der Trockensubstanz	Gramm pro Topf	Verhältniszahlen
Ammonsulfat	76.75	100	0.77	0.591	100
Reine Wolle	69.20	87	0.68	0.471	73
Rohes Ledermehl	22.50	3	0.68	0.153	1
Geröstetes Leder, gemahlen	32.70	21	0.68	0.222	17
Gasreinigungsmasse . . .	42.70	36	0.70	0.299	34
Berlinerblau	17.50	— 6	0.90	0.158	2
Rückstand von der Blutlaugensalzgewinnung . .	22.65	3	0.86	0.195	11
Calciumcyanamid	61.30	73	0.78	0.478	75
Vergleichsgefäß	20.70	—	0.71	0.147	—

Digitized by Google

1. Der Stickstoff der reinen Wolle hat also, das erste Jahr, eine Düngewirkung ausgeübt, welche 87 % von derjenigen des Ammonsulfates ausmachte. 2. Der Stickstoff des rohen Ledermehles ist, im ersten Jahre wenigstens, ohne jegliche Düngewirkung. 3. Der Stickstoff des gerösteten und gemahlenen Leders hat im ersten Jahre eine Wirkung hervorgebracht, welche 20 % derjenigen des Ammoniakstickstoffs betrug. 4. Das Berlinerblau hat nicht nur nicht fördernd, sondern im Gegenteil leicht schädigend auf die Vegetation eingewirkt. 5. Der Rückstand von der Behandlung der Gasreinigungsmasse zwecks Fabrikation von gelbem Blutlaugensalz ist praktisch ohne Düngewert. Der in großer Menge darin enthaltene Schwefel hat keine günstige Wirkung auf die Vegetation der Graminee ausgeübt. 6. Der Stickstoff der Gasreinigungsmasse bewirkte eine Trockensubstanzvermehrung, welche 36 % derjenigen des Ammoniakstickstoffs betrug. Diese Wirkung ist wahrscheinlich allein auf die wasserlöslichen Stickstoffverbindungen, das Borlinerblau ausgenommen, zurückzuführen. 7. Die Wirkung des Stickstoffs in der Form des Cyanamids betrug nur 73 % von der Wirkung des Ammoniakstickstoffs. Diese verhältnismäßig geringe Förderung ist wahrscheinlich nicht einem Mangel an Nitrifizierbarkeit des Cyanamids, sondern vielmehr einem schädlichen Einfluß dieses Körpers auf die Vegetation unter den Versuchsbedingungen zuzuschreiben.

[D. 133] **Richter.**

Der Phonolith als Kalidüngemittel vom Gesichtspunkt seiner mineralogisch-petrographischen Natur und chemischen Beschaffenheit.

Von **E. Blanck.**[1])

Nach Würdigung der bisher über die Natur des Phonoliths bekannt gewordenen Feststellungen unter Berücksichtigung der mit den einzelnen Mineralen dieses Gesteins ausgeführten Vegetationsversuche kommt der Verf. zu dem Ergebnis, daß alles zusammengenommen nur für eine geringe Wirkung des Phonolith- oder Leucitophyrmehles spricht. Der Sitz dieser Wirkung ist in den Mineralen Nephelin und Leucit zu suchen, nicht etwa im Sanidin. Die Wirkung kann jedoch keinesfalls diejenige der leichtlöslichen Kalisalze erreichen, denn hiergegen spricht die chemische Beschaffenheit der beiden Minerale,

[1]) Fühlings Landw. Ztg. 1912, Bd. 61, S. 721.

Digitized by Google

so daß auch vom mineralogisch-petrographischen Standpunkt dem „Phonolithmehl" keine besonders bevorzugte Stellung eingeräumt werden kann. [D. 131] **Blanck.**

Ergebnisse fünfjähriger Düngungsversuche.

Von **J. Hansen** und **H. Neubauer**,[1])
unter Mitwirkung von **E. Hillkowitz, F. Kretschmar** und **K. Hofmann.**

Die vorliegenden Düngungsversuche wurden auf dem im Rheintal gelegenen Versuchsgute Dikopshof angestellt. Durch einen mehrjährigen statischen Versuch war zuvor das Düngerbedürfnis des betreffenden Bodens ermittelt worden. Es hatte sich ergeben, daß der Boden in erster Linie für eine Düngung mit Stickstoff, demnächst mit Kali dankbar war, während eine Düngung mit Phosphorsäure und Kalk in den ersten Jahren nur eine sehr geringe Wirkung erkennen ließ. Die letzteren Nährstoffe gelangten erst dann zur Wirkung, wenn der Boden durch mehrjährige einseitige Düngungen an Phosphorsäure und Kalk verarmt war. Die Richtung, in der sich die Düngung zu bewegen hatte, war also durch den statischen Versuch bereits festgelegt. Es kam nun darauf an, zu wissen, in welchen Mengen und in welcher Form die einzelnen Nährstoffe anzuwenden waren und wann und in welcher Art die Anwendung zu erfolgen hatte. Um diese Fragen zu lösen, sind von den Verff. Düngungsversuche auf einem und demselben Felde mehrere Jahre hintereinander mit verschiedenen Früchten ausgeführt worden. Der Versuchsboden, ein milder Lehmboden, ergab bei der chemischen Analyse die folgenden Gehaltsziffern:

	Ackerkrume	Untergrund
	%	%
Stickstoff	0.078	0.043
Phosphorsäure	0.140	0.159
Kali	0.227	0.489
Kalk	0.514	0.540
Magnesia	0.508	0.536

Versuchsreihe I (Stallmist und Kunstdünger auf Schlag X).

Der Versuch wurde im Jahre 1906 angelegt. Er umfaßte 52 Parzellen von je 1 *a* Größe. Es handelte sich um die Prüfung der Wirkung des Stallmistes einmal allein, anderseits neben Kunstdünger

[1]) Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, Heft 228, 1912.

Digitized by Google

in verschieden hohen Gaben. Die Stallmistdüngung wurde im Jahre 1906 zum erstenmal gegeben und 1909 wiederholt. In den anderen drei Jahren sollte die Nachwirkung des Stallmistes festgestellt werden. Die Gaben an Kunstdünger sind dagegen in jedem Jahre auf den betreffenden Parzellen zur Anwendung gekommen. Angebaut wurden 1906 Zuckerrüben, 1907 Hafer, 1908 Roggen, 1909 Zuckerrüben, 1910 Weizen.

1906. — Zuckerrüben: Das Jahr 1906 hatte eine der Rübenentwicklung im ganzen günstige Witterung. Die Versuchsrüben haben daher im allgemeinen sehr hohe Erträge geliefert und auf die Düngung in ausgesprochenem Maße reagiert. Es konnte zunächst eine erhebliche Stallmistwirkung konstatiert werden und diese Wirkung ließ sich durch Zugaben von Kunstdünger steigern. In erster Linie hatte neben Stallmist der Stickstoff gewirkt, aber auch Phosphorsäure und Kali hatten Ertragssteigerungen herbeigeführt. Was die Höhe der neben Stallmist zu verabfolgenden Gaben von mineralischen Düngemitteln betrifft, so schien sich aus den Versuchen zu ergeben, daß Gaben von 60 *kg* Phosphorsäure und 40 *kg* Kali pro Hektar die Grenze darstellen, die im Interesse der Rente nicht überschritten werden soll. Praktisch ausgedrückt heißt das, die Rüben verwerteten pro Morgen neben 200 Ztr. Stallmist nicht mehr als 2 Ztr. Superphosphat und ½ Ztr. 40%iges Kalisalz. Von dem Stickstoff konnten Verff. selbst bei einer bescheidenen Gabe von 2 *dx* Chilisalpeter pro Hektar = 1 Ztr. pro Morgen eine Rente nicht erzielen. Es dürfte also aus den Versuchsergebnissen jedenfalls die Mahnung abzuleiten sein, mit dem Chilisalpeter bei den mit Stallmist gedüngten Rüben möglichst Maß zu halten.

1907. — Hafer: Die bezüglichen Zahlen zeigen zunächst eine erhebliche Nachwirkung des zur Vorfrucht gegebenen Stallmistes. Es ergab sich das sowohl aus einem Vergleich der ungedüngten und der nur mit Stallmist gedüngten Parzellen, als auch aus einem Vergleich der nur mit Mineraldünger und der mit diesem sowie mit Stallmist versehenen Teilstücke. Durch Zugabe von mineralischen Düngemitteln wurden die Hafererträge aber noch ganz wesentlich gesteigert. Allerdings verhielten sich die einzelnen Nährstoffe hier verschieden. Die Phosphorsäure war in keinem Fall imstande, eine Ertragssteigerung herbeizuführen; ihre Anwendung brachte direkt Verluste. Dagegen war eine Kalizufuhr rentabel. Es lag aber keine Veranlassung vor, den Hafer mit mehr als 40 *kg* Kali pro Hektar = ½ Ztr. 40%igem Kalisalz pro Morgen zu düngen. Höhere Gaben vermochten die Rente

Digitized by Google

nicht zu steigern; sie führten bloß zu einer Luxuskonsumtion der Pflanzen. Am dankbarsten war der Hafer für eine Stickstoffdüngung. Selbst wenn alle anderen Nährstoffe in ausreichenden Mengen zur Verfügung standen, brachten die stickstofffreien Parzellen erheblich niedrigere Erträge als dort, wo an Stickstoff kein Mangel war, ja sie übertrafen die bloß auf die Stallmistnachwirkung angewiesenen Pflanzen nur in einem verhältnismäßig bescheidenen Maße. Im Interesse der Rente lag es aber nicht, mehr als 25, allenfalls 30 *kg* Stickstoff pro Hektar anzuwenden. Es entspricht dies etwa 80 bis 100 Pfd. Chilisalpeter pro Morgen. Noch höhere Stickstoffgaben steigerten in der Hauptsache nur die Strohernte, und sie erhöhten ganz wesentlich die Lagergefahr, so daß sie auf die Rente von zweifelhaftem Einfluß sind.

1908. — Roggen: Der im Jahre 1906 zu Zuckerrüben gegebene Stallmist hat noch eine deutliche Nachwirkung gezeigt. Sowohl die reine Stallmistdüngung als auch die Parzellen, die neben Stallmist mineralischen Dünger erhielten, ließen darüber keinen Zweifel. Eine Zugabe von künstlichen Düngemitteln ließ die Roggenerträge in erheblichem Maße ansteigen. Die Ergebnisse decken sich im wesentlichen mit denen des Vorjahres. Die Phosphorsäure vermochte auch 1908 zu Roggen keine Ertragssteigerung zu bewirken. Das Kali machte sich noch besser bezahlt als 1907, doch lag auch in diesem Jahre kein Grund vor, über eine Gabe von 40 *kg* = 1 *dz* 40 %iges Kalisalz pro Hektar oder $^1/_2$ Ztr. pro Morgen hinauszugehen. Erheblich war wieder die Stickstoffwirkung. Die Zahlen sprechen hier leider keine ganz deutliche Sprache. Wahrscheinlich war aber eine Menge bis zu 50 *kg* Stickstoff pro Hektar = $3^1/_2$ *dz* Chilisalpeter oder $1^2/_3$ Ztr. pro Morgen noch am Platze. Jedenfalls war mit 30 *kg* Stickstoff = 2 *dz* Chilisalpeter pro Hektar bzw. 1 Ztr. pro Morgen die rentable Anwendung noch nicht an ihrer Grenze angelangt.

1909. — Zuckerrüben: Die Witterung war dem Rübenwuchs im allgemeinen nicht günstig. Die Rübenernte fiel deshalb auf den Versuchsparzellen in Quantität und Qualität schlechter aus als 1906. Trotzdem ließen die Parzellen eine ausgesprochene Düngerwirkung erkennen. Die Ergebnisse brachten sogar auf Fragen, die damals zum Teil offen geblieben waren, eine klare Antwort. Zunächst war 1909 wieder eine bedeutende Wirkung des Stallmistes vorhanden. Beigaben mineralischer Nährstoffe brachten weitere Ertragserhöhungen. Die reine Stallmistwirkung war relativ fast gleich derjenigen des Jahres 1906. Bei der reinen Mineraldüngung trat erklärlicherweise 1909 die Kali-

Digitized by Google

und Stickstoffwirkung stärker hervor als drei Jahre früher, und auch die Spuren einer Phosphorsäurewirkung machten sich im Gegensatz zu 1906 etwas stärker bemerkbar, wenn sie absolut betrachtet auch noch nicht sehr erheblich waren. Auf den Parzellen, die nun schon vier Jahre lang neben Stallmist mineralische Teildüngungen erhalten hatten, stand der Ertrag in erster Linie unter dem Einfluß des Stickstoffs. Die Kaliwirkung war ebenfalls stark, und auch das Fehlen der Phosphorsäure machte sich deutlich bemerkbar.

Die im Rahmen einer rentablen Düngung zulässigen Beigaben von Kunstdünger zum Stallmist ließen sich aus den letztjährigen Ergebnissen ziemlich klar erkennen. Am wenigsten trifft dies für den Stickstoff zu. Immerhin ergeben die Zahlen, daß beim Stickstoff Gaben von 60 *kg* pro Hektar, entsprechend 2 Ztr. Chilisalpeter pro Morgen, auf keinen Fall überschritten werden dürfen. Ob man nicht zweckmäßiger es schon bei einem noch kleineren Quantum, etwa 30 oder doch 45 *kg* Stickstoff, entsprechend 1 bis 1½ Ztr. Chilisalpeter pro Morgen, bewenden lassen sollte, dürfte immerhin der Erwägung wert sein. Für die Phosphorsäure brachten beide Jahre übereinstimmend das Ergebnis, daß 60 *kg*, entsprechend 2 Ztr. Superphosphat pro Morgen, sich bezahlt machten. Für die Kaliwirkung ergibt sich die Schlußfolgerung, daß die auf dem in Rede stehenden Boden gewachsenen Rüben in beiden Jahren für eine Kaligabe neben Stallmist dankbar waren, doch liegt hier keine Veranlassung vor, mehr wie 1 Ztr. 40%iges Kalisalz pro Morgen (80 *kg* Kali pro Hektar) zur Anwendung zu bringen

1910. — Weizen: Im wesentlichen stimmen die Ergebnisse mit denen der Vorjahre überein. Der im Jahre 1909 zu Rüben gegebene Stallmist hat eine erhebliche Nachwirkung gezeigt. Auf den Parzellen mit reiner Mineraldüngung war nach fünfjähriger Anwendung der einseitigen Düngergaben die Wirkung erklärlicherweise stärker geworden. Der Kalimangel machte sich hier in höherem Maße bemerkbar als der Stickstoffmangel, und auch an Phosphorsäure begann es jetzt zu fehlen. Der Mangel an letzterem Nährstoff war aber noch ganz oder doch annähernd ausgeglichen durch die vom Stallmist gelieferten Mengen dieses Nährstoffes, während sowohl beim Kali wie beim Stickstoff neben Stallmist eine Zugabe in Form von Kunstdünger sich rentabel erwies. Hinsichtlich des Kalis lagen allerdings nicht ganz klare Verhältnisse vor. Verff. neigen aber zu der Annahme, daß eine höhere Gabe wie 40 *kg* = 1 *dz* 40%iges Kalisalz pro Hektar oder ½ Ztr. pro Morgen wie in den früheren Jahren die Grenze des wirtschaftlich

Digitized by Google

Empfehlenswerten erschöpfte. Die Stickstoffdüngung erwies sich noch in höheren Gaben rentabel. Der höchste Gewinn wurde mit einer Stickstoffgabe von 40 *kg*, entsprechend 2.67 *dz* Chilisalpeter pro Hektar oder $1^1/_2$ Ztr. pro Morgen erzielt. Bei der Phosphorsäure lag keine Veranlassung vor, über 30 *kg*, das sind 2 *dz* Superphosphat pro Hektar oder 1 Ztr. pro Morgen, hinauszugehen, und selbst wenn diese Düngung unterblieben wäre, so würde der Ertrag hiervon nicht allzu schwerwiegend beeinflußt worden sein.

Schlußfolgerungen: Die fünfjährigen Versuchsresultate gestatten interessante Einblicke in das Düngerbedürfnis des Dikopshofer Bodens und geben einen gewissen Anhalt für die Bemessung der neben Stallmist zu verabreichenden Gaben an Kunstdünger. Die Ergebnisse stehen in Übereinstimmung mit den Beobachtungen aus dem statischen Versuch. Genau wie dort hat sich gezeigt, daß die Erträge in erster Linie vom Stickstoff abhängig sind, und daß dieser Nährstoff sich ganz entschieden im Minimum befindet. Im Interesse der Rente wird also vor allem für die Stickstoffzufuhr Sorge getragen werden müssen. An zweiter Stelle fehlt es an Kali, dessen Zufuhr regelmäßig eine erhebliche Steigerung der Erträge herbeiführte. Ein Mangel an Phosphorsäure ist in sehr viel geringerem Maße vorhanden. Ein gelegentliches Fehlen dieses Nährstoffs in der Düngung, namentlich bei weniger anspruchsvollen Getreidearten, bringt keine erheblichen Nachteile.

Sofern etwa alle drei Jahre eine starke Stallmistdüngung erfolgt, wie es in den rheinischen Rübenwirtschaften wohl allgemein der Fall sein dürfte, wird hierdurch ein erheblicher Teil des Nährstoffbedarfes der Pflanzen gedeckt. Die vorliegenden Versuchsergebnisse beweisen ganz einwandfrei, daß der Stallmist nicht nur im ersten Jahre eine erhebliche Wirkung äußert, sondern daß auch noch in den beiden folgenden Jahren eine wesentliche Nachwirkung vorhanden ist. Unter Zugrundelegung der allgemein benutzten Einheitspreise brachte die im Jahre 1906 zu Rüben gegebene Stallmistdüngung von 400 *dz* pro Hektar gegenüber den ungedüngten Parzellen folgenden Mehrertrag:

1906:	105.46 *dz* Rüben und 52.13 *dz* Blätter	231.77 ℳ
1907:	4.75 „ Haferkörner und 7.85 *dz* Stroh	82.20 „
1908:	2.63 „ Roggenkörner und 4.12 *dz* Stroh	38.69 „
	zusammen:	352.66 ℳ

Die gleiche Stallmistdüngung des Jahres 1909 lieferte eine Ertragssteigerung von:

Digitized by Google

1909: 90.66 *dz* Rüben und 64.79 *dz* Blätter . . . . . 207.24 ℳ
1910: 9.52 „ Weizenkörner und 11.15 *dz* Stroh . . . . . 174.62 „

Die 800 *dz* Stallmist haben mithin im ganzen in den fünf Jahren eine Ertragssteigerung im Werte von 734.52 ℳ pro Hektar bewirkt, d. h. 1 *dz* Stallmist hat sich mit 91.8 ₰ verwertet. Dabei ist zu berücksichtigen, daß der Stallmist auch noch im Jahre 1911 eine Wirkung hervorgerufen haben würde, mithin die zweite Düngung bei Beendigung des Versuches noch nicht voll ausgenutzt war. Allerdings darf nicht vergessen werden, daß die Verhältnisse für die Stallmistdüngung insofern besonders günstig lagen, als die ungedüngten Parzellen im Jahre 1910 schon seit fünf Jahren eine Düngung überhaupt nicht erhalten hatten, mithin sehr ausgesogen waren. Aber auch von der ersten Stallmistdüngung ist in den drei Jahren ihrer Wirksamkeit doch 1 *dz* mit 88.2 ₰ verwertet worden.

Trotzdem war selbstverständlich die Düngerverwertung durch Zugabe mineralischer Nährstoffe in Form von Kunstdünger eine erheblich bessere. Durch ein zweckentsprechendes Vorgehen nach dieser Richtung lassen sich die Erträge in nennenswerter und rentabler Weise wesentlich steigern. Allerdings darf hierbei, wie die Zahlen unzweifelhaft dartun, eine gewisse Grenze nicht überschritten werden. Nicht jede Steigerung des Rohertrages ist rentabel, und für den Landwirt kommt es ausschließlich auf die Rente an. Ertragssteigerungen, deren Kosten ihren Wert übersteigen, sind nicht nur wertlos, sondern für den Gesamterfolg schädlich.

In erster Linie wird es sich um eine Zugabe von Stickstoff handeln. Wo, wie es im Rheinland wohl allgemein geschieht, die Zuckerrüben in einer starken Stallmistdüngung gebaut werden, sind sehr hohe Stickstoffgaben in Form von Chilisalpeter nicht mehr am Platze. Im Jahre 1906 konnte durch die Zugabe von Chilisalpeter eine Rente überhaupt nicht erzielt werden. 1909 war die Rente nicht höher, wenn 4 *dz* Chilisalpeter pro Hektar verabreicht wurden, als bei 2 *dz* und die Gabe von 6 *dz* schädigte den pekuniären Erfolg erheblich. Verff. raten nicht von einer Zugabe an Stickstoff beim Rübenbau abzusehen, sind aber der Meinung, daß neben einer starken Stallmistdüngung mit 2 *dz* Chilisalpeter pro Hektar (1 Ztr. pro Morgen) die Grenze des wirtschaftlich Zulässigen vielfach erreicht ist, und daß kaum ein Grund vorliegt, über 4 *dz* pro Hektar (2 Ztr. pro Morgen) hinauszugehen. Beim Getreidebau haben Verff. mit der Stickstoffzugabe erhebliche Erfolge erzielt. Hier kommen Gaben von 30 bis 40 *kg*

Digitized by Google

Stickstoff = 2 bis $2^2/_3$ *dz* Chilisalpeter pro Hektar oder 1 bis $1^1/_3$ Ztr. pro Morgen noch voll zur Ausnutzung und bringen eine gute Rente. Bei weit von der Stallmistdüngung entferntem Getreide kann auch noch eine Gabe von 3 *dz* Chilisalpeter pro Hektar = $1^1/_2$ Ztr. pro Morgen sich sehr gut bezahlt machen, wie das Versuchsjahr 1908 bei dem in dritter Tracht stehenden Roggen zeigte. Allerdings ist nicht aus dem Auge zu verlieren, daß hohe Stickstoffgaben die Lagergefahr erhöhen und dadurch den Erfolg in Frage stellen.

Auch das Kalibedürfnis der Versuchspflanzen konnte durch den Stallmist allein nicht befriedigt werden. Wenn die Versuchsergebnisse auch gewisse Unklarheiten aufweisen, so vertreten Verff. doch die Ansicht, daß im allgemeinen mit 40 *kg* Kali, also 1 *dz* 40%iges Kalisalz pro Hektar, oder $^1/_2$ Ztr. pro Morgen der Bedarf gedeckt ist. Jedenfalls ist dies zutreffend für Hafer und Roggen. Ob bei Weizen eine höhere Gabe zweckmäßig erscheint, muß eine offene Frage bleiben, und ebenso, ob bei Rüben vielleicht trotz der Stallmistdüngung die Gabe auf die doppelte Menge, also 1 Ztr. 40%iges Kalisalz pro Morgen, erhöht werden kann, ohne die Rente nachteilig zu beeinflussen. Daß eine noch höhere Kaligabe den Erfolg in pekuniärer Hinsicht zu steigern in der Lage ist, muß ganz entschieden bezweifelt werden.

Die leichte Löslichkeit der im Dikopshofer Boden enthaltenen Phosphorsäure ist auch durch den vorstehenden Versuch von neuem bestätigt. Beim Weizen konnte allerdings nach fünfjähriger einseitiger Düngung eine Wirkung der Phosphorsäure beobachtet werden, bei Hafer und Roggen blieb sie vollständig aus. Die Rüben waren dagegen dankbar, wenn ihnen neben Stallmist noch Phosphorsäure verabreicht wurde. Vielleicht ist es bei dieser anspruchsvollen Pflanze sogar empfehlenswert, Zugaben bis zu 60 *kg* Phosphorsäure, d. h. 4 *dz* Superphosphat pro Hektar oder 2 Ztr. pro Morgen zu verabfolgen. Für Getreide mag die Hälfte dieser Gabe im Interesse einer Sicherung der Ernte ratsam sein. Die Versuchspflanzen haben diese nicht allzuhohe Phosphorsäuregabe nicht immer bezahlt, und eine erhebliche Rente der Phosphorsäuredüngung haben Verff. in keinem Falle zu erzielen vermocht.

Der oben besprochene Versuch hat wichtige Aufschlüsse über das Düngerbedürfnis des Bodens an sich und über die zweckmäßigerweise zu verabfolgenden Nährstoffmengen gegeben. In welcher Form die einzelnen Nährstoffe am besten Verwendung finden, sollte nun durch die weiter folgenden Versuche festgestellt werden.

Digitized by Google

Versuchsreihe II (Stickstoffdüngungsversuch auf Schlag XIIa).

Der Versuch wurde auf 60 Parzellen von je 1 *a* Größe 1905 mit Zuckerrüben angelegt, 1906 mit Winterweizen und 1907 mit Roggen weitergeführt. Die Düngung wurde in ähnlicher Weise in allen drei Jahren gegeben. In den Roggen war Rotklee eingesät, der 1908 geerntet wurde und 1909 war Hafer angebaut. Eine Variation der Versuchsbedingungen war ferner insofern vorhanden, als jede Düngung einmal auf gekalkten, einmal auf ungekalkten Parzellen zur Durchführung kam. Die Resultate waren zusammengefaßt folgende:

In den drei Jahren, in denen eine Düngung erfolgte (1905 bis 1907) hat sich genau so wie in den beiden zur Prüfung der Nachwirkung bestimmten Jahren (1908 und 1909) gezeigt, daß der Boden einer Kalkzufuhr nicht bedurfte, und daß die aus Kali und Phosphorsäure bestehende Grunddüngung eine Ertragssteigerung gegenüber ungedüngt bewirkte. Bei den drei gedüngten Früchten war eine erhebliche Ertragssteigerung aber doch nur zu verzeichnen, wenn gleichzeitig Stickstoff zugeführt wurde. In welcher Form dies am besten geschah, konnte im ersten Jahre nicht entschieden werden, weil die Übereinstimmung in den Erträgen der Parallelparzellen eine sehr unbefriedigende war. Es schien damals, daß das salpetersaure Ammoniak eine ganz besonders erhebliche Ertragssteigerung bewirkt hatte; aber in den beiden folgenden Jahren zeichnete sich dieser Dünger absolut nicht aus, so daß ihm eine besondere Bedeutung nicht zuzusprechen sein dürfte. Der Kalkstickstoff hat im Jahre 1907 zu Roggen sich recht gut bewährt und sogar den Chilisalpeter geschlagen, während er ein Jahr früher zu Weizen nicht so gut abschnitt. Nur in einem Falle hat er den Chilisalpeter erreicht, in den drei anderen Fällen standen seine Erträge aber nicht unerheblich niedriger. Beim schwefelsauren Ammoniak hat in beiden Jahren die Herbstdüngung besser gewirkt als die Frühjahrsdüngung. Da aber beim Weizen selbst die Herbstdüngung den Salpeter niemals erreichte, so muß im vorliegenden Falle für diese Frucht der Chilisalpeter als die bessere Form angesehen werden. Hält man sich lediglich an die Ernteziffern, so trifft diese Behauptung für den Roggen erst recht zu. Hier macht die bedeutende Überlegenheit der Herbstdüngung mit Ammoniak es aber wahrscheinlich, daß ein zu spätes Ausstreuen erfolgte, so daß bei zeitigerer Anwendung das Ammoniak mit dem Chilisalpeter hätte voll konkurrieren können.

Eine bestimmt zugunsten der einen oder anderen Stickstofform ausgesprochene Nachwirkung konnte weder beim Klee noch beim nach-

Digitized by Google

folgenden Hafer konstatiert werden. Die scheinbare Überlegenheit der Chilisalpeterparzellen war nicht in allen Fällen vorhanden. Von einer nennenswerten Nachwirkung der einzelnen Stickstoffdüngemittel konnte überhaupt nicht gesprochen werden, denn die Gründüngungsparzellen waren im Ertrage vollauf konkurrenzfähig. — Die große Stickstoffgabe von 60 *kg* pro Hektar war sowohl bei Weizen wie bei Roggen zu hoch. Die kleinere Gabe von 40 *kg*, entsprechend 2.67 *dz* Chilisalpeter pro Hektar oder $1^1/_8$ Ztr. pro Morgen war ausreichend, und beim Roggen wohl noch zu groß, um wirtschaftlich empfehlenswert zu sein.

Versuchsreihe III (Stickstoffdüngungsversuch zu Zuckerrüben. Schlag VIII. 1906).

Der Versuch zeigte, daß der Stickstoff im allgemeinen eine nicht unerhebliche Ertragssteigerung bewirkt hatte, daß aber durchgreifende und grundsätzliche Unterschiede zwischen den einzelnen Stickstofformen, Chilisalpeter, schwefelsaures Ammoniak, salpetersaures Ammoniak und Kalkstickstoff, kaum vorhanden waren. Sofern eine etwaige Überlegenheit des Chilisalpeters vorhanden gewesen sein sollte, so war diese durch die Beigabe von Kochsalz zu den übrigen Düngemitteln ausgeglichen worden. Nur im Blattertrage stand die größere der beiden Chilisalpetergaben unbestritten an der Spitze.

Versuchsreihe IV (Stickstoffdüngungsversuche zu Hafer und Roggen. Schlag XIIb. 1908 und 1909.)

Ähnlich wie in Versuchsreihe III handelte es sich hier um die Prüfung verschiedener Stickstofformen. Das Feld hatte 1907 Zuckerrüben mit Stallmist gedüngt, 1906 Hafer und 1905 Zuckerrüben getragen. — Da in beiden Jahren der Versuch stark durch Lagerbildung geschädigt wurde, so konnten nennenswerte Schlüsse aus demselben nicht abgeleitet werden.

Versuchsreihe V (Stickstoffdüngungsversuch zu Hafer. Schlag XIIa. 1909.)

Die in zwei verschiedenen Gaben verabreichten Stickstoffdüngemittel haben sämtlich ganz erhebliche Ertragssteigerungen bewirkt. Der Chilisalpeter stand dabei an erster Stelle und wurde von keiner anderen Stickstofform erreicht. Zwischen schwefelsaurem Ammoniak, salpetersaurem Ammoniak und Norgesalpeter waren klar ausgesprochene Unterschiede nicht vorhanden. Am wenigsten hoch war die Ertragssteigerung beim Kalkstickstoff.

Digitized by Google

Versuchsreihe VI (Phosphorsäuredüngungsversuch auf Schlag XIIa).

Das Feld lag unmittelbar neben demjenigen, auf welchem der oben unter II beschriebene fünfjährige Stickstoffdüngungsversuch zur Durchführung kam. Es handelte sich um denselben Boden, die gleichen Vorfrüchte und auch um dieselben Versuchsfrüchte. — Der Versuch zeigte in Bestätigung früherer Ergebnisse, daß die im Dikopshofer Boden vorhandene Phosphorsäure den Pflanzen verhältnismäßig leicht zugänglich ist. Die sehr anspruchsvollen Zuckerrüben waren allerdings für eine direkte Zufuhr von Phosphorsäure dankbar. Die weniger anspruchsvollen Pflanzen, vor allen Dingen der Roggen, können einer direkten Düngung mit Phosphorsäure entraten, ohne daß Ertragsschädigungen zu befürchten sind. Das disponible Phosphorsäurekapital des Bodens scheint allerdings in etwa fünf Jahren erschöpft zu sein. Nach dieser Zeit reagieren die Pflanzen auf eine Zufuhr von diesem Nährstoff. Für die Praxis der Düngung würde sich hieraus die Regel ergeben, daß es im Interesse der Sicherung der Ernten zwar nicht zu empfehlen ist, auf eine Phosphorsäurezufuhr zu verzichten, daß man aber keine Veranlassung hat, bei Rüben über 50 bis 60 *kg*, bei Getreide über 30 *kg* pro Hektar hinauszugehen, ja daß man ungestraft einmal für eine weniger anspruchsvolle Pflanze (Roggen) die Düngung mit Phosphorsäure unterlassen kann.

In welcher Form diese kleine Phosphorsäuremenge am besten zugeführt wird, kann aus den Ergebnissen des Versuches nicht entnommen werden — angewendet wurden Superphosphat, Thomasmehl, gedämpftes Thomasmehl, Knochenmehl und Agrikulturphosphat. Wo überhaupt eine Wirkung beobachtet werden konnte, war diese so klein, daß die Pflanzen immer ihren Bedarf zu decken vermochten. Unter diesen Verhältnissen dürfte es als eine Frage zweiter Ordnung anzusehen sein, ob man Superphosphat oder Thomasmehl wählt. Jedenfalls legen die Verff. ausdrücklich Verwahrung dagegen ein, daß dies irgendwie zugunsten des schwer löslichen Agrikulturphosphats gedeutet werden könnte, und daß sie damit zur Knochenmehlfrage Stellung genommen hätten.

Versuchsreihe VII (Kalidüngungsversuch auf Schlag IV).

Durch den Versuch sollte die Frage nach dem Kalibedürfnis des Bodens, die ja schon durch den obigen Versuch mit Stallmist und Kunstdünger teilweise gelöst war, noch weiter geklärt und zudem festgestellt werden, ob das Kali für den milden Lehmboden des Dikops-

Digitized by Google

hofes besser in Form von Rohsalzen oder von 40%igem Kalisalz zur Anwendung kommt. Er ist im Jahre 1905 mit Hafer angelegt, 1906 mit Zuckerrüben, die in Stallmist standen, 1907 mit Sommerweizen, 1908 mit Roggen und 1909 wieder mit gedüngten Zuckerrüben weitergeführt worden.

Wiewohl die Übereinstimmung der Kontrollparzellen wenig befriedigend war, so konnten doch die folgenden Schlußfolgerungen aus den Ergebnissen abgeleitet werden: Der Boden des Dikopshofes ist für eine Zufuhr von Kali dankbar. In erster Linie gilt das für Hafer nach Klee, aber auch für die anderen Getreidearten. Bei allen, besonders aber beim Hafer, werden die bald nach dem Aufgang eintretenden Vegetationsstörungen vermieden. Die Entwicklung vollzieht sich ungestört und läßt höhere Erträge erwarten. Es liegt aber keine Veranlassung vor, mehr als 40 *kg* Kali, entsprechend 1 *dx* 40%iges Kalisalz pro Hektar oder $^1/_2$ Ztr. pro Morgen, anzuwenden. Auch für Rüben in Stallmist scheint diese Gabe zur Ergänzung des im Stalldünger vorhandenen Kalis zweckmäßig zu sein. Eine stärkere Gabe dürfte nicht lohnen. Ob 40%iges Kalisalz oder Kainit vorzuziehen ist, ist durch den Versuch nicht entschieden worden. Für die rein düngende Wirkung scheint ein wesentlicher Unterschied nicht vorhanden zu sein. Mit Rücksicht auf den ohnehin zum Verschlämmen neigenden Boden des Dikopshofes dürfte indessen der Regel nach das 40%ige Kalisalz den Vorzug vor dem Kainit verdienen. Eine Zufuhr von Kalk hat eine Ertragssteigerung nicht bewirkt.

Versuchsreihe VIII (die Wirkung des Kalisilikats und des 40%igen Kalisalzes auf Schlag Ia).

Der Versuch zeigte die vollkommene Wirkungslosigkeit des Kalisilikates, vor dessen Anwendung auf Grund aller bisher vorliegenden einwandfreien Versuche zu warnen ist. [D. 123] Richter.

Düngungsversuche mit Zichorie.

Von H. Maresch[1]).

Die Versuche wurden auf dem Zauchtler Versuchsfeld der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft in Brünn, und zwar auf dem Hackfrucht-

[1]) Wiener landwirtschaftliche Zeitung 1912, Nr. 96, S. 1104.

Digitized by Google

schlage, durchgeführt. Die Einzelergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Parzelle	Düngung						Ernte pro ha	Mehr gegen A ohne Kunstdüngung	Erntewert pro ha 1 = K 2.50	Düngungskosten pro Parzelle	Reingewinn durch Kunstdüngung
	Stallmist	Kalk à K 2	Chilisalpeter à K 28	Schwefelsaures Ammoniak à K 30	Superphosphat à K 10	Kainit à K 4.50					
	dz	*dz*	*dz*	*dz*	*dz*	*dz*	*dz*	*dz*	*dz*	K	
A	150	—	—	—	—	—	230	—	805.—	30.—	—
B	150	—	—	—	3	5	247	17	864.50	82.50	6.50
C	150	—	—	0.75	3	5	278	48	973.—	105.—	93.—
D	150	—	1	—	3	5	288	58	1008.—	110.50	123.50
E	150	—	—	1.50	3	5	282	52	987.50	127.50	84.50
F	150	—	2	—	3	5	310	80	1105.—	138.50	191.50
G	150	—	2	—	3	—	287	57	1004.50	116.—	113.50
H	150	6	2	—	3	—	260.68	30.68	912.38	122.—	15.38
I	150	6	—	—	3	5	258	28	903.—	88.50	20.50
K	150	6	2	—	3	5	287.28	57.28	1005.45	144.50	85.95

Der ganze Schlag wurde im Herbst mit Stallmist gedüngt, und es ergab Parzelle A, die nur mit Stallmist gedüngt war, eine Erntemenge von 230 *dz* pro *ha*. Parzelle B, welche außer der Stallmistdüngung noch 300 *kg* Superphosphat und 500 *kg* Kainit erhielt, gab einen Mehrertrag von 17 *dz* Zichorie im Werte von K 3.50 pro *dz* und nach Abzug der Düngungskosten einen Reingewinn von K 6.50, so daß die Düngung nur wenig rentabel war. Weit wirksamer war eine Stickstoffdüngung. Schon die geringe Beigabe von 75 *kg* schwefelsaurem Ammoniak neben Kainit und Superphosphat vermochte gegenüber Stallmist allein bei Parzelle A eine Steigerung von 48 *dz* Wurzeln herbeizuführen. Wird hiervon die Kaliphosphatwirkung in Abzug gebracht, so verbleiben für die Wirkung von 75 *kg* Ammoniak 31 *dz* Wurzeln, welche nach Abzug der Kosten der Ammoniakdüngung einen Reingewinn von K 86.50 ergaben. Parzelle D, mit 100 *kg* Chilisalpeter an Stelle des Ammoniaks gedüngt, ergab 288 *dz* Wurzeln, daher um 10 *dz* mehr als bei Ammoniakdüngung. 1 *dz* Chilisalpeter erzeugte 41 *dz* Zichorie mit einem Reingewinn von K 117. Eine stärkere Ammoniakdüngung auf Parzelle E mit 150 *kg* steigerte zwar noch gegenüber der Parzelle C mit 75 *kg* schwefelsaurem Ammoniak den Ertrag um 4 *dz* Wurzeln, deckte aber nicht mehr die Mehrkosten der gesteigerten Düngergabe.

Günstiger gestalteten sich die Resultate bei einer Vermehrung der Chilisalpetergabe auf 200 *kg* pro *ha* bei Parzelle F; diese Gabe führte

Digitized by Google

eine Steigerung des Gesamtertrages von 80 *dz* herbei, wovon auf die Chilisalpeterwirkung 63 *dz* entfallen, so daß sich nach Abzug der Düngungskosten gegenüber der Parzelle B ohne Stickstoff K 185 mehr ergaben. Die Parzelle F hat mit 310 *dz* Wurzeln im Werte von 1105 K und einem Reingewinn von 191.50 K pro Hektar den höchsten Ertrag geliefert.

Parzelle G, ohne Kainit, sollte die Wirkung des Kalis feststellen vergleicht man sie mit der Parzelle E, so ist der etwaige Minderertrag auf das Fehlen des Kalis zurückzuführen, und es zeigt das Plus des Ertrages der Parzelle F die Kaliwirkung an. Die Differenz zugunsten des Kalis beträgt 23 *dz*, der Reinertrag nach Abzug der Düngungskosten K 57 pro *ha*. 1 *dz* Kainit erzeugte somit 4.6 *dz* Zichorie und gab einen Reinertrag von K 11.60.

Parzelle H, mit Kalk- und ohne Kalidüngung, ergab wie die sonst gleichgedüngte Parzelle G 16.32 *dz* Wurzeln weniger; die Kalkdüngung wirkte daher ungünstig und verminderte den Ertrag um K 98.13. Parzelle I mit Kalk- und ohne Stickstoffdüngung zeigte ebenfalls wenig günstige Resultate; verglichen mit Parzelle B, die sonst gleich gedüngt war, aber keinen Kalk erhalten hatte, ergab sie infolge der Kalkdüngung nur ein Plus von 11 *dz* und einen Reingewinn von K 28. 1 *dz* Kalk gab also einen Reingewinn von 1.8 *dz* Zichorie im Werte von K 6.30.

Parzelle K, die wie Parzelle F mit Kalk gedüngt war, gab ein Minus von 22.72 *dz*, das nur auf die Kalkdüngung zurückzuführen ist

Faßt man nun diese Düngungsergebnisse zusammen, so findet man, daß bei der Zichorie schwefelsaures Ammoniak in kleineren Gaben sehr günstig wirkt, Chilisalpeter sich auch in größeren Gaben lohnt, durch Kalimangel auf vorliegendem Boden der Ertrag herabgedrückt wird, die Wirkung des Kalkes nur eine sehr geringe ist, ja derselbe sogar vielfach den Ertrag herabdrückt. Am lohnendsten ist neben der Stallmistdüngung eine Beigabe von 300 *kg* Superphosphat, 500 *kg* Kainit und 200 *kg* Chilisalpeter.

[D. 140] Red.

Digitized by Google

Pflanzenproduktion.

Über die Bedeutung des Eiweißstoffwechsels für die Lebensvorgänge in der Pflanzenwelt.

Von **Felix Ehrlich.**[1])

Bei der Untersuchung der Abfälle der Rübenzuckerfabrikation, der Melasseschlempe, entdeckte Verf. das Isoleucin, ein Strukturisomeres des Leucins, das biologisch von großem Interesse ist. Durch diese Entdeckung angeregt, wurde eine große Anzahl von Eiweißstoffen der Tier- und Pflanzenwelt auf das Vorhandensein von Isoleucin untersucht und diese Substanz als allgemein verbreiteter, ja wesentlicher Bestandteil aller Eiweißstoffe erkannt.

Es gelang dem Verf. sowohl durch Synthese als auch durch Abbau die Konstitution des Isoleucins festzustellen. An ihr ist das Vorkommen zweier asymmetrischer Kohlenstoffatome besonders bemerkenswert. Interessant erschien die Tatsache, daß die Leucine aus den entsprechenden Amylalkoholen synthetisch zu gewinnen sind. Diese Tatsache veranlaßte den Verf. danach zu suchen, ob nicht auch natürliche Beziehungen zwischen den Leucinen und den Amylalkoholen bestehen, die sehr wichtige technische Substanzen sind und einen Hauptbestandteil des Fuselöles bilden, das als Nebenprodukt der Spiritusgewinnung abfällt. Woraus die Fuselöle, und auf welche Weise sie aber entstehen, wußte man bis jetzt nicht, nur daß sie bei jeder Hefegärung entstanden, war bekannt.

Verf. macht nun darauf aufmerksam, daß durch Anlagerung eines Moleküls H_2O und durch Abspaltung von CO_2 und NH_3 aus Leucin Isoamylalkohol aus Isoleucin optisch-aktiver Amylalkohol entstehen müssen. Durch eine Anzahl Gärungsversuche bewies Verf., daß durch die Hefe tatsächlich dieser Prozeß bewirkt wird. Gibt man zu gärenden Zuckerlösungen Leucine hinzu, so erhält man aus ihnen glatt die entsprechenden Mengen Amylalkohol. Ganz so wie die Leucine werden aber auch andere Amidosäuren durch Hefegärung in die entsprechenden Alkohole verwandelt.

Bei der quantitativen Untersuchung des Gärungsprozesses ergab sich, daß die Hefezellen zu ihrer Ernährung das abgespaltene Ammoniak verwendeten. Daraus ergaben sich zwei wichtige Tatsachen.

[1]) Sonderausgabe aus der Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge, herausgegeben von Prof. Dr. W. Herz, Bd. XVII; nach Naturw. Rundschau 1912, Nr. 49.

Digitized by Google

Erstens: es besteht ein enger Zusammenhang zwischen dem Eiweißaufbau der Hefe und der Fuselölbildung; denn die Hefe verarbeitet das abgespaltene Ammoniak zu Körpereiweiß, während die Fuselöle als unverwertbares Produkt abgeschieden werden. Zweitens ergab sich ein technisch wichtiges Verfahren, um die Fuselölbildung bei der Gärung einzuschränken. Man braucht der Hefe nur eine leicht von ihr zersetzbare Stickstoffnahrung, wie Ammonsalze, zu geben, so werden die Leucine von ihr unangegriffen gelassen und somit die Amylalkoholbildung eingeschränkt bzw. ganz unterdrückt.

Die Entstehung der Fuselöle ist durch diese Versuche völlig aufgeklärt. Bei allen Gärungen sind Eiweiß und dessen Spaltungsprodukte, die Amidosäuren, vorhanden. Soweit die bisherigen Versuche reichen, sind es nicht nur die Leucine, sondern alle als Spaltprodukte des Eiweiß auftretenden Amidosäuren, die dieser Umwandlung durch Hefe unterworfen sind. Aus Phenylalanin entsteht Phenyläthylalkohol, aus Tyrosin p-Oxyphenyläthylalkohol, aus Tryptophan Indoläthylalkohol. Die „Blume" oder das „Bukett" der Weine dürfte zweifellos durch die Gegenwart dieser Stoffe oder ihrer Ester mit ihren eigentümlichen Geschmacks- und Geruchsqualitäten bedingt sein.

Auch für das Verständnis der alkoholischen Zuckergärung bieten diese Ergebnisse neue wichtige Anregungen. Die Zuckergärung kann man jetzt als einen Teil des Eiweißstoffwechsels der Hefe betrachten. Diese bedarf der beim Zerfall der Zuckermoleküle freiwerdenden Energie, sowohl um die Amidosäuren zu spalten, als auch zum Aufbau ihres Eiweißbedarfs aus dem abgespaltenen Ammoniak und den stickstofffreien Resten der Zuckergärung.

Der Verf. hat neuerdings gezeigt, daß auch alle anderen Mikroorganismen ganz analoge Stoffwechselleistungen ausführen. Sie alle entnehmen den Amidosäuren das Ammoniak, während der Rest der Moleküle unverbraucht abgeschieden wird. Es entstehen hierbei nun nicht immer Alkohole, wie bei der Hefe, sondern auch andere Substanzen wie Oxysäuren oder durch weitere Oxydation der zuerst entstehenden Alkohole einfachere Säuren wie Fumarsäure, Oxalsäure usw. Diese Prozesse können einmal noch technische Verwertung finden, anderseits sind sie dadurch interessant, daß jede Art von Kleinlebewesen ihren spezifischen Abbaumodus hat.

Die Vermutung liegt sehr nahe, daß die zahlreichen mannigfaltigen Riechstoffe der Pflanzen auf die aus Amidosäuren gebildeten Alkohole zurückzuführen sind, also lediglich nichts weiter als unverwertbare Pro-

Digitized by Google

dukte des Eiweißstoffwechsels der Pflanzenzellen sind. Der Phenylalläthylalkohol zum Beispiel, der aus dem weitverbreiteten Phenylalanin gebildet wird, ist ein Hauptbestandteil der Riechstoffe der Rose und mag von ihren Zellen, genau wie von der Hefezelle gebildet werden.

Zum Schluß macht der Verf. darauf aufmerksam, daß sich auch für den tierischen Stoffwechsel vielleicht Analogien zu den geschilderten Vorgängen im Leben der Pflanzenzellen finden werden und er verweist in dieser Beziehung auf die Resultate Neubauers hin, der gezeigt hat, daß sowohl bei dem Eiweißabbau durch die Pflanzenzelle wie bei dem Abbau des Eiweiß im tierischen Organismus dieselben Zwischenprodukte auftreten, daß nämlich zuerst stets die Ketosäuren aus den Amidosäuren entstehen. Wir können den Verf. ergänzen, indem wir auf die kürzlich in dieser Zeitschrift referierten Arbeiten von Grafe und von Abderhalden hinweisen über die Ernährung von Tieren mit Ammonsalzen als alleiniger Stickstoffquelle.

[Pfl. 318] Contzen.

Assimilation des Nucleinstickstoffs und der Nucleinphosphorsäure durch die niederen Algen.

Von E. C. Teodoresco.[1])

Béchamp und Schützenberger haben gezeigt, daß die Pflanzenzellen (Bierhefe in ihren Versuchen), durch Autodigestion, unter anderen Körpern, Phosphorsäure und Xanthinkörper bilden können, die bei der Zersetzung der Eiweißstoffe vermittelst eines chemischen Prozesses analog demjenigen, welcher sich in den tierischen Geweben abspielt, entstehen. Von Kossel ist dieser Ursprung näher präzisiert worden, indem festgestellt wurde, daß die erwähnten Substanzen der Umformung der Nucleoproteide ihre Entstehung verdanken. Iwanoff endlich hat die Existenz einer Nuclease in den Pflanzen nachgewiesen, und zwar bei der Bierhefe, den Aspergillusarten und einem Mucor. Kikkoji fand dieselbe ferner in einer Basidiomycete.

Verf. hatte bei seinen Untersuchungen über die Nucleasen der Kryptogamen Gelegenheit zu konstatieren, daß die niederen Algen imstande sind, die Zersetzung der Nucleinsäure herbeizuführen, und daß

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1912, t. 155, p. 300.

Digitized by Google

gewisse Produkte dieser Zersetzung ihnen als Nährstoffe dienen können. Er bediente sich der aus der Bierhefe extrahierten Nucleinsäure, die er in der Form des Natronsalzes verwendete. Nach mehreren Versuchen gelang es, eine Reinkultur von Chlamydomonas reticulata in einer Lösung zu züchten, welche pro Liter Wasser enthielt: Ammonnitrat = 2 *g*; Dikaliumphosphat = 0.75 *g*; Magnesiumsulfat = 0.25 *g*; Eisenchlorid = Spuren. Um zu sehen, ob die Alge imstande war, den Stickstoff und die Phosphorsäure der Nucleinsäure für sich auszunutzen, wurde dieselbe weiterhin in folgenden Lösungen kultiviert Lösung II (ohne Stickstoff): Dikaliumphosphat = 2 *g*; Magnesiumsulfat = 1 *g*; Eisenchlorid = Spuren. Lösung III (ohne Stickstoff und ohne Phosphorsäure): Magnesiumsulfat = 1 *g*; Kaliumchlorid = 1 *g*; Eisenchlorid = Spuren. Lösung IV: Natriumnucleat = 2 *g*; Magnesiumsulfat = 0.5 *g*; Kaliumchlorid = 0.5 *g*; Eisenchlorid = Spuren. Die vier Lösungen wurden zunächst sterilisiert und alsdann sehr kleine Mengen der reinen Alge mittels eines sterilisierten Platindrahtes in dieselben eingeimpft. Die mit Wattebausch verschlossenen Fläschchen wurden bei der gewöhnlichen Temperatur, vor direktem Sonnenlicht geschützt, im Laboratorium aufbewahrt. Es wurden folgende Resultate erhalten:

Wie zu erwarten war, war in den Lösungen II und III von einer Entwicklung der Alge kaum die Rede. In der Lösung I, welche ein vollständiges mineralisches Nährmedium darstellte, wuchs die Alge gut, am besten jedoch entwickelte sich dieselbe in der Lösung IV, welche den Stickstoff und die Phosphorsäure unter der Form des Nucleats enthielt und die eine tief dunkelgrüne Färbung aufwies. In dieser letzteren Kultur indessen zeigte sich die Alge von weniger langer Lebensdauer als in der vollständigen mineralischen Lösung. So waren mehrere Kulturen Nr. I, die am 9. März angesetzt waren, noch am 24. Mai in sehr gutem Zustande, während die Kulturen Nr. IV, am gleichen Tage eingesät, in den ersten Tagen des Mai zu degenerieren begannen. Am 28. Mai waren alle Algen dieser letzteren Lösungen abgestorben. — Wurde das im Wasser leicht lösliche Natriumnucleat verwendet, so fand eine sehr lebhafte Vermehrung der Zellen durch die ganze Flüssigkeit hindurch statt. Wenn man dagegen die in Wasser unlösliche Nucleinsäure selbst zur Bereitung der Nährlösung verwendete, so setzte sich der Niederschlag am Boden der Gefäße fest und die Alge entwickelte sich nur an der Oberfläche des Niederschlages. Auch fand in diesem Falle immer nur geringes Wachstum statt.

Digitized by Google

Alle Kulturen der Lösungen IV wiesen nach drei bis vier Wochen eine beträchtliche Menge mineralischen Phosphors auf. Die Lösungen ergaben mit molybdänsaurem Ammon und Magnesiamixtur ausgiebige Niederschläge. So wurden, während die Lösungen pro Liter vor der Einsaat im Mittel 400 bis 410 *mg* P_2O_5 in organischer Form enthielten, in den bezüglichen Kulturen die folgenden Mengen mineralisierten Phosphors gefunden:

Nach 41 Tagen in 1000 *ccm* Lösung 140 *mg* P_2O_5
„ 55 „ „ 1000 „ „ 201 „ „

Im ersten Falle also hat die Alge mehr als ein Drittel, im zweiten Falle ungefähr die Hälfte des organischen Phosphors mineralisiert. — Die Analyse der Alge ergab bei einem der Versuche die folgenden Resultate: Gewicht der Trockensubstanz = 187 *mg*, enthaltend 28.8 *mg* Stickstoff und 7.8 *mg* Phosphor, als P_2O_5 ausgedrückt. Beide Bestandteile aber hat die Alge einzig und allein der Nucleinsäure der Lösung entnehmen können.

Man kann also aus diesen Tatsachen schließen, daß gewisse niedere Algen imstande sind, das Molekül der Nucleinsäure zu zersetzen und den organischen Phosphor dieser Säure zu mineralisieren. Diese Spaltung dürfte höchst wahrscheinlich durch die Nuclease, das spezifische Ferment der Nucleine bewirkt werden. Anderseits können der Nucleinstickstoff und der Nucleinphosphor diesen Algen als Nährstoffe dienen. Nach den obigen Ergebnissen scheint es sogar, daß der Stickstoff und der Phosphor der Nucleinsäure in der ersten Zeit einer schnellen und ausgiebigen Entwicklung sehr günstig sind, günstiger selbst als der Phosphor und der Stickstoff, welche direkt in mineralischer Form dargeboten werden. [Pfl. 306] **Richter.**

Die Wirkung einiger hydrolysierbarer Salze und einiger Colloide auf die Pflanzen.

Von **A. Grégoire.**[1])

Eine erste Serie von Resultaten, welche mit Calciumcarbonat, zwei Zeolithen und einem Silicokalkhumat erhalten worden waren, ist bereits früher vom Verf. veröffentlicht worden (dieses Zentralblatt 1911, S. 551). Dieselben nötigten zu der Annahme, daß gewisse hydrolysierbare Salze,

[1]) Annuaire de la Station Agronomique de l'État à Gembloux 1912, p. 58.

Digitized by Google

welche an sich jedes direkten Nährwertes entbehren, eine besondere Wirkung auf die Vegetation auszuüben vermögen, welche positiv oder negativ ist je nach den Körpern. Im vorliegenden sind die bezüglichen Versuche von neuem aufgenommen und zugleich auf noch weitere Körper ausgedehnt worden. Es wurde das Verhalten der folgenden Substanzen geprüft: Kieselsäure- und Aluminiumhydrat, Strohgummi, Kalksalze der Humussäure (Merck), der Palmitinsäure und der Laurinsäure, kohlensaures Calcium, Analzim und Heulandit. Die Anordnung der Versuche war dieselbe wie früher. Jedem Versuche dienten zwei Litergefäße, welche mit einer Nährlösung beschickt waren, die pro Liter folgende Substanzmengen enthielt: Kalknitrat = 1 *g*, Kaliumchlorid = 0.25 *g*, Natriumchlorid = 0.125 *g*, Magnesiumsulfat = 0.25 *g*, Monokaliumphosphat = 0.25 *g*, Eisenchlorid = Spuren. Die Gefäße Nr. 1 waren zum Vergleiche bestimmt und blieben ohne weitere Zusätze, während die Gefäße Nr. 2 je 3 *g* je einer der oben genannten Substanzen zugesetzt erhielten. Zu Versuchspflanzen wurden wie bei den früheren Versuchen zwei Pflanzen von sehr verschiedenen Ernährungsbedürfnissen ausgewählt, und zwar einerseits Gerste, als Pflanze mit deutlich saurer Asche und anderseits Beta vulgaris, als Pflanze mit alkalischer Asche. Die Absicht, die Versuche in zwei Serien auszuführen, so zwar, daß die Pflanzen der ersten Serie bis zu ihrer vollständigen Entwicklung in derselben Lösung verbleiben, während die der zweiten Serie alle acht Tage mit neuer Lösung versehen werden sollten, konnte nur zum Teil, und zwar nur bei der Gerste und auch hier nur unvollkommen (zweimalige Erneuerung, Ende Juni und Ende Juli) durchgeführt werden. Das Einsetzen der Pflänzchen fand am 20. (je eine Gerstenpflanze) bzw. am 27. April (je eine Rübenpflanze) statt. Anfängliche abnormale Wachstumserscheinungen wurden dadurch behoben, daß man die Pflanzen durch geeignete Vorkehrungen vor der Einwirkung der direkten Sonnenstrahlen schützte.

Vegetationsbeobachtungen. — Gerste: Schon von den ersten Wochen an hatten die Pflanzen, welche Kieselsäure, Analzim und Heulandit erhalten hatten, einen deutlichen Vorsprung gegenüber den Vergleichspflanzen. Dagegen blieben hinter den Vergleichspflanzen zurück zunächst diejenigen, welche Tonerdehydrat erhalten hatten. Alsdann kamen mit noch geringerer Entwicklung die Palmitat-, Laurat-, Carbonat- und Gummipflanzen. An letzter Stelle endlich standen diejenigen Pflanzen, welche Kalkhumat als Zusatz zur Nährlösung erhalten hatten und die bereits nach vier Wochen abstarben.

Digitized by Google

Die Pflanzen blieben in derselben Reihenfolge bis zu Ende des Versuches, mit alleiniger Ausnahme der Tonerdehydratpflanzen, welche unter dem Einflusse der Beschattung nach und nach die Vergleichspflanzen überholten. Vollkommen normale starke Pflanzen, welche in nichts den Pflanzen des freien Landes nachstanden, lieferten indessen nur diejenigen Lösungen, welche mit Kieselsäure, Analzim und Heulandit versetzt waren. — Rüben: Diese zeigten ein von dem der Gerstenpflanzen durchaus verschiedenes Verhalten. Die Führung haben hier schon von der ersten Woche an in sehr frappanter Weise die Pflanzen mit Kalkhumat. Diejenigen mit $CaCO_3$ erscheinen etwas besser als die übrigen, welche sämtlich hinter den Vergleichspflanzen zurückbleiben. Im September hat sich das Verhältnis nur wenig geändert. Die Humatpflanzen zeigen fortgesetzt ein durchaus normales freudiges Wachstum. Alsdann kommen, wenngleich in der Entwicklung weit hinter ihnen stehend, die Tonerdepflanzen, darauf ebenfalls in großem Abstande die Pflanzen mit Kalkcarbonat, darauf die Vergleichspflanzen und die Pflanzen mit Kieselsäure, Analzim und Heulandit. Die letzteren sind sämtlich von Herzfäule befallen. Die Pflanzen mit Strohgummi, Laurat und Palmitat zeigen nur äußerst rudimentäre Entwicklung.

Die Ernte der Gerste fand am 20. August statt. Die Wurzeln der Pflanzen mit Kieselsäure, Analzim und Heulandit zeigten sich wesentlich besser entwickelt als diejenigen der Vergleichspflanzen. Sie bildeten einen dichten Filz, hatten eine Länge von ungefähr 50 *cm* und waren reichlich mit Wurzelhaaren versehen. Das Wurzelsystem der Tonerdepflanzen war ebenfalls besser entwickelt als das der Vergleichspflanzen. Dagegen waren die Wurzeln aller anderen Pflanzen bedeutend schlechter und zum Teil nur rudimentär ausgebildet. — Die Rüben wurden am 10. September geerntet. Die Wurzeln sind in allen Fällen rudimentär geblieben, ausgenommen bei den Pflanzen mit Kalkhumat, wo sie 3 bis 4 *cm* Durchmesser erreicht haben.

Die Analyse der geernteten Pflanzen hat die folgenden Mittelwerte für die Trockensubstanz ergeben: Siehe Tabelle S. 337.

Die Gerste ist also durch die Gegenwart von 3 *g* Kieselsäurehydrat bzw. Analzim und Heulandit deutlich gefördert worden. Das Tonerdehydrat hat die Trockensubstanzproduktion in der ersten Reihe um ein geringes vermindert, indessen zeigt ein Vergleich mit der zweiten Serie, daß diese Reduktion höchstwahrscheinlich dem ungünstigen Einfluß der Tonerde auf den Chlorophyllapparat bei der direkten Sonnenbestrahlung zugeschrieben werden muß. Alle geprüften organischen

Digitized by Google

	Geerntete Trockensubstanz					
	Gerste				Rüben	
	Serie I Lösungen nicht erneuert		Serie II Lösungen zweimal erneuert		Lösungen nicht erneuert	
	g	Verhältniszahlen	g	Verhältniszahlen	g	Verhältniszahlen
Vergleichspflanzen . .	7.956	100	6.594	100	1.580	100
Kieselsäurehydrat . .	11.421	144	21.400	324	1.212	77
Tonerdehydrat	6.671	84	12.535	190	3.083	195
Strohgummi	1.196	15	2.412	30	0.768	49
Kalklaurat	0.620	8	4.288	64	1.022	65
Kalkpalmitat	2.302	29	7.275	110	0.806	51
Kalkhumat	Pflanz. abgestorb.		Pflanz. abgestorb.		8.598	544
Kalkcarbonat	1.367	17	0.738	11	2.223	141
Analzim	15.848	199	18.462	280	1.158	73
Heulandit	9.425	118	10.777	163	1.165	74

Substanzen, neutrale oder saure, haben in hohem Grade schädlich eingewirkt. Das Kalkhumat hat die Pflanzen schon in wenigen Tagen getötet. — Bei den Rüben hat das Kalkhumat die Trockensubstanz um nicht weniger als 444% vermehrt; alsdann kommt das Tonerdehydrat mit 95% und der kohlensaure Kalk mit 41% Vermehrung. Alle übrigen Körper haben die Ernte ungünstig beeinflußt. Das Kieselsäurehydrat und die beiden Silikate haben eine Ertragsverminderung von 23,27 und 26%, der Strohgummi, das Laurat und das Palmitat eine solche von 51, 35 und 49% bewirkt. — Einen günstigen Einfluß auf die Vegetation haben also ausgeübt das Kieselsäurehydrat, die Zeolithe und vielleicht die Tonerde bei der Gerste, das Kalkhumat, die Tonerde und der kohlensaure Kalk bei den Rüben. Äußerst schädlich gewirkt haben das Kalkhumat und -carbonat bei der Gerste, die Kieselsäure und die Silikate bei der Rübe, der Strohgummi, das Laurat und das Calciumpalmitat bei beiden Pflanzen. Es scheint also ein absoluter Gegensatz zwischen dem Verhalten der Cerealien, als Pflanzen mit saurer Asche und dem der Rüben als Pflanzen mit alkalischer Asche zu bestehen.

In der geernteten Pflanzenmasse hat Verf. weiterhin den Gesamtaschegehalt, sowie den Gehalt an Kieselsäure und Tonerde festgestellt, wobei die folgenden Mittelwerte erhalten wurden: Siehe Tabelle S. 338.

Man ersieht, daß Kieselsäure und Tonerde in allen Fällen, wo dieselben dem Medium künstlich zugesetzt waren, von den Pflanzen reichlich aufgenommen wurden. Besonders in die Augen fallend ist der sehr beträchtliche Kieselsäuregehalt in der Asche der Gerste bei

Digitized by Google

Gerste (Serie I).

	Gesamtasche g pro Pflanze	Kieselsäure: Prozente der Asche	Kieselsäure: Prozente der Trockensubstanz	Kieselsäure: mg pro Pflanze	Tonerde: Prozente der Asche	Tonerde: Prozente der Trockensubstanz	Tonerde: mg pro Pflanze
Vergleichspflanzen .	0.767	4.86	0.46	37	0.60	0.058	4.6
Kieselsäurehydrat . .	1.177	43.88	4.52	516	0.21	0.023	2.5
Tonerdehydrat . . .	0.739	5.01	0.55	37	6.04	0.668	44.6
Strohgummi	0.240	6.60	1.34	16	—	—	—
Kalklaurat	0.094	6.90	0.97	6	—	—	—
Kalkpalmitat . . .	0.409	5.70	1.00	23	1.86	0.348	8.6
Kalkhumat	—	—	—	—	—	—	—
Kalkcarbonat . . .	0.236	9.25	1.60	22	0.71	0.124	1.7
Analzim	1.487	13.11	1.16	184	2.68	0.238	3.707
Heulandit	0.951	20.15	2.04	192	1.16	0.117	1.106
		Rüben.					
Vergleichspflanzen .	0.302	6.66	1.27	20	0.51	0.094	1.5
Kieselsäurehydrat . .	0.294	15.82	3.88	47	0.55	0.132	1.6
Tonerdehydrat . . .	0.539	6.40	1.10	34	4.59	0.800	24.7
Strohgummi	0.124	5.90	0.91	7	0.54	0.091	0.7
Kalklaurat	0.125	5.88	1.07	11	0.37	0.068	0.7
Kalkpalmitat . . .	0.084	7.60	0.74	6	0.79	0.086	0.7
Kalkhumat	0.925	4.72	0.51	44	0.64	0.070	5.9
Kalkcarbonat . . .	0.342	8.94	1.39	31	0.53	0.081	1.8
Analzim	0.239	16.02	3.89	38	2.18	0.440	5.2
Heulandit	0.254	17.00	3.69	43	1.09	0.240	2.8

den Kieselsäurehydrat- und Zeolithpflanzen. Bei der Gerste hat die Gegenwart des Kieselsäurehydrates in der Nährlösung zugleich auch eine gesteigerte Aufnahme von Tonerde bewirkt, während das Gleiche bei der Rübe nicht zu beobachten war.

Aus dem vorstehenden ergibt sich zunächst für die Gerste, daß die Kieselsäure einen sehr bedeutenden Einfluß auf die Entwicklung der Pflanzen auszuüben vermag, und daß derselben sicher eine gewisse Rolle in dem Metabolismus der Pflanze, zum mindesten bei den Gramineen, zugesprochen werden muß. Dieser direkte Einfluß der Kieselsäure als Nährstoff wäre aber wohl nicht groß genug, um die durch die gelatinöse Kieselsäure und die Zeolithe hervorgebrachte ganz außerordentliche Wirkung ausreichend zu erklären. Es ist daher anzunehmen, daß die gelatinöse Kieselsäure außerdem noch eine spezielle Wirkung auf die Entwicklung der Pflanzen ausübt, etwa dadurch, daß sie gewisse schädliche Einflüsse der Nährlösung paralysiert. — Die Tonerde wirkt schädlich ein, wenn die Pflanzen den direkten Sonnenstrahlen

Digitized by Google

ausgesetzt sind. Bei Beschattung der Pflanzen vermag dieselbe dagegen ebenfalls einen vorteilhaften, wahrscheinlich dem der Kieselsäure analogen Einfluß auszuüben. Der ungünstige Einfluß des Kalkcarbonates könnte durch die Neutralisation der Lösung, die schädliche Wirkung der geprüften organischen Substanzen möglicherweise durch eine Sauerstoffentziehung des Mediums erklärt werden.

Die Vegetation der Rüben ist durch das Kalkhumat in hohem Grade gefördert worden, in geringerem Grade durch das Tonerdehydrat und den kohlensauren Kalk. Die Wirkung des Kalkhumates kann weder durch den Kalkgehalt noch durch die organische Substanz erklärt werden, und in diesem Falle muß ebenfalls eine Spezialwirkung angenommen werden. Das gleiche gilt bis zu einem gewissen Grade für das Tonerdehydrat. Der Einfluß des Kalkcarbonates ist wahrscheinlich auf eine Neutralisierung der Lösung zurückzuführen, welche die Tendenz hat, nach und nach sauer zu werden. Die sehr starke Schädigung der Rüben durch das Kieselsäurehydrat und die Zeolithe dürfte mit einer zu beträchtlichen Absorption von Kieselsäure, welche im Überschuß aufgenommen ein wahres Gift für die Rüben darstellt, im Zusammenhange stehn. — Die übrigen Substanzen haben in analoger Weise eingewirkt wie bei der Gerste.

Die vorstehenden Resultate bestätigen also die früher vom Verf. aufgestellte Hypothese von einer besonderen Wirkung auf die Vegetation bei gewissen hydrolysierbaren Salzen, welche nicht als Nährstoffe betrachtet werden können. Die Gerste und wahrscheinlich alle Gramineen entwickeln sich normal nur in Lösungen, welche colloidale Kieselsäure enthalten; sie sind außerordentlich empfindlich gegenüber gewissen organischen Stoffen, besonders gegenüber der Humussäure. Im Gegensatz hierzu erfordert die Rübe die Gegenwart von Humussäure in den Nährlösungen und leidet in hohem Grade bei Gegenwart von Kieselsäure.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sind geeignet, gewisse in der landwirtschaftlichen Praxis oder bei landwirtschaftlich-chemischen Untersuchungen gemachte Beobachtungen aufzuklären, so z. B. 1. Die zuweilen günstigere Wirkung des schwefelsauren Ammoniaks im Vergleich zum Natronsalpeter bei den Gramineen. Die Einführung dieses physiologisch sauren Düngemittels in den Boden kann eine Mobilisierung der Kieselsäure als Resultat haben. 2. Die oft außerordentlich schädliche Wirkung des Stalldüngers bei Sommergetreide. Das unter diesen Bedingungen sich bildende Calciumhumat würde die Gramineen ernstlich schädigen. Auch würden hierher die zahlreichen sonstigen Beobach-

Digitized by Google

tungen bezüglich der schädlichen Wirkung gewisser Bestandteile des Stalldüngers auf die Vegetation zu rechnen sein. Diese Wirkungen würden alsdann nicht allein auf eine Denitrifikation oder auf eine Fixierung durch Mikroben (Festlegung des assimilierbaren Stickstoffs), sondern vielmehr auf den direkten Einfluß der organischen Substanz zurückzuführen sein. 3. Die ausgezeichnete Ausnutzung des Stalldüngers durch die Zuckerrübe. 4. Die von J. Dumont an der landwirtschaftlichen Station zu Grignon bei Zusatz von Humussubstanzen zum Boden erhaltenen Resultate. Die meisten dieser Resultate sind ganz und gar analog den hier berichteten.

[Pfl. 311] Richter.

Untersuchungen über die pflanzliche Chlorose, hervorgerufen durch Calciumcarbonat.

Von **Mazé, Ruot und Lemoigne.**[1])

Viele landwirtschaftliche Kulturpflanzen, welche sauren Bodenmedien angepaßt sind, werden chlorotisch, wenn man sie auf Kalkböden kultiviert. Die Theorie hat diese physiologische Erkrankung der Absorption einer übergroßen Menge von Calciumbicarbonat zugeschrieben, die Praxis dagegen hat gezeigt, daß sie die Folge eines Mangels an Schwefel oder Eisen, bisweilen vielleicht beider Elemente ist, da das Übel durch eine Behandlung mit schwefelsaurem Eisen behoben wird.

Wurde Mais in einer Nährlösung kultiviert, welche als Stickstoffsubstanz Calciumnitrat, außerdem wachsende Mengen Chlorcalcium (0.5 bis 2 ‰) neben unlöslichem kohlensauren Kalk enthielt, so bewahrte derselbe in diesem Medium seine grüne Färbung und wurde nur infolge des Übermaßes an Chlorcalcium in seiner Entwicklung zurückgehalten. Der Mais, eine an kalkhaltige Medien angepaßte Pflanze, wird also in einem stark mit Kalksalzen versetzten Medium nicht chlorotisch. — Anders verhielt sich die weiße Lupine, welche in mit kohlensaurem Kalk versetzten Lösungen schon nach einigen Tagen stark von Chlorose befallen war. Ihre oberirdischen Organe blieben indessen grün in Lösungen ohne Carbonat, welche Calciumnitrat und -chlorid enthielten. Die Chlorose der weißen Lupine wird also durch das kohlensaure Calcium hervorgebracht. Die gleichen Resultate wurden in Sand erhalten, welcher mit denselben Lösungen durchtränkt war.

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1912, t. 155, p. 435.

Digitized by Google

Ein ähnliches Verhalten wie die Lupine zeigte die Wicke (Vicia Narbonnensis). Dieselbe gedieh gut in einer Lösung, welche pro Liter enthielt: Kalknitrat = 1 *g*; Bikaliumphosphat = 0.25 *g*; Ammonsulfat = 0.20 *g*; Magnesiumsulfat = 0.05 *g*; Eisensulfat = 0.025 *g*; Kaliumsilikat = 0.025 *g*; Aluminiumsulfat = 0.025 *g*; Chlorcalcium = 0.120 *g*; Manganchlorid = 0.025 *g* und Natronlauge so viel wie zur Neutralisierung gegenüber Lackmus erforderlich war. Wenn man dieser Lösung 2‰ Calciumcarbonat hinzusetzte, so wurden die Pflanzen regelmäßig chlorotisch, nachdem sie etwa ein halbes Dutzend normaler Blätter gebildet hatten. Wurden einige Tröpfchen einer 2‰igen Eisennitratlösung auf die entfärbten Blätter gebracht, so trat nach drei Tagen wiederum Grünfärbung ein. Das Ammonsulfat übte auf diese Chlorose keine Wirkung aus. Es war also das Calciumcarbonat, welches die Chlorose durch Eisenentzug hervorgerufen hatte.

Die Erklärung des Vorganges dürfte nun sehr einfach folgende sein: In den obigen mit kohlensaurem Kalk versehenen Medien wird das Eisen vollkommen unlöslich gemacht. Gewisse Pflanzen, wie der Mais, besitzen die Fähigkeit, dasselbe durch die sauren Ausscheidungan ihrer Wurzeln wieder in Lösung zu bringen. Die Säure, welche durch den Mais ausgeschieden wird, ist Äpfelsäure, die sich in dem Nährmedium leicht feststellen läßt. Andere, wie die Lupine und Vicia Narbonnensis, sind weniger geeignet, eine genügende Menge Säure zu bilden; sie bleiben ohne Einwirkung auf das unlösliche Eisen und verfallen der Chlorose. Die französischen Reben verhalten sich auf kalkigen Böden wie der Mais, während die amerikanischen das Schicksal der Lupine und der Wicke teilen. — Jedenfalls aber steht die Absorption übergroßer Mengen von Calciumbicarbonat zu der Erscheinung in keiner Beziehung. [Pfl. 307] **Richter.**

Tierproduktion.

Einige Untersuchungen über das Fett der Ziegenmilch.

Von **Yngve Buchholz** und **Sigmund Hals.**[1])

Läßt sich Ziegenmilchfett durch chemische Mittel mit Sicherheit von Kuhmilchfett unterscheiden?

Von **Yngve Buchholz.**[2])

Die Verff. geben in der ersten Abhandlung im ganzen 20 Analysen von Ziegenmilchfett, die in den Jahren 1909 bis 1910 sowohl

[1]) Tidsskrift for Kemi, Farmaci og Terapi, Kristiania 1912, No. 18.
[2]) Tidsskrift for Kemi, Farmaci og Terapi, Kristiania 1912, No. 20.

Digitized by Google

während der Sommer- wie der Wintermonate in zwei großen Ziegenstallungen im Gudbrandstale gesammelt worden waren. Die untersuchten Proben stammten jedesmal von einem Gemisch von 50 bis 60 Tieren. Es wurden hierbei insofern frühere Resultate bestätigt (Biedermanns Zentralblatt, XXV, 1896, S. 15 und XXXVIII, 1909, S. 207), als die Werte für die Reichert-Meißlsche Zahl stark schwankten, nämlich zwischen 21.0 bis 29.8; — ebenso die Polenske-Zahl, nämlich zwischen 2.02 bis 7.39. Hier stellt der Minimalwert 2.02 den Wert der Polenske-Zahl des Ziegenmilchfettes gerade vor dem Beginn des Weideganges der Tiere anfangs Juni dar. Auch gerade von der Zeit an, in der die Tiere wieder von der Weide in den Stall gebracht wurden, sank die Polenske-Zahl auf 3.13.

Übrigens waren die Schwankungen in der Polenske-Zahl unabhängig von denen der Reichert-Meißlschen Zahl. Dagegen waren die niedrigsten Werte für die Polenske-Zahl von hohen Jodzahlen (45 bis 46) begleitet.

Das mittlere Molekulargewicht der flüchtigen löslichen Säuren war durchschnittlich 102.1, mit Schwankungen von 98.4 bis 104.1; die entsprechende Zahl für die flüchtigen unlöslichen Säuren betrug durchschnittlich 166.7, mit Schwankungen von 159 bis 174.3.

Das hier vorliegende Material zeigt, daß eine niedrige Polenske-Zahl nicht mehr als Unterscheidungsmittel zwischen Kuhmilchfett und Ziegenmilchfett benutzt werden kann. Auch hat man früher gefunden, daß das Verhältnis Reichert-Meißl-Zahl : Polenske-Zahl für Ziegenmilchfett kleiner als 6 ist, für Kuhmilchfett dagegen größer als 9. Unter den jetzt untersuchten Ziegenmilchfetten finden sich aber solche, bei denen das genannte Verhältnis auf 7.22, ja sogar auf 11.93 hinaufgeht.

Auch die Differenz Reichert-Meißl-Zahl ÷ (Verseifungszahl ÷ 200), die für Ziegenmilchfett im Gegensatz zu den Kuhmilchfetten, gewöhnlich negativ ausfällt, war bei zwei der untersuchten Proben positiv, einmal sogar ziemlich groß (+5.8); auch geben Verff. drei Beispiele von Kuhmilchfett, bei denen die genannte Differenz negativ war.

Bildet man dagegen das Verhältnis (Verseifungszahl — 212) : Polenske-Zahl, so wird es für alle Ziegenmilchfette einigermaßen konstant sein, nämlich 2.87 bis 3.70. Für Kuhmilchfett dagegen liegt der entsprechende Wert stets höher und zwar schwankte er bei 15 untersuchten Kuhbutterfettproben von 5.01 bis 7.77.

[Th. 133] John Sebelien.

Digitized by Google

Beitrag zum Studium der Assimilation des Phosphors und des Kalkes während des embryonalen Lebens des Küchleins.

Von E. Carpiaux.[1])

In einer früheren Veröffentlichung über die Zusammensetzung der Hühnereier (Bulletin de l'Agriculture 1903, No. 19, p. 200) hat Verf. besonders auf den hohen Gehalt der Eier an Phosphor hingewiesen, von welchem nur ein kleiner Teil in Form von mineralischen Phosphaten vorhanden, während der bei weitem größere Teil in der Form von Lecithin an organische Substanz gebunden ist. Ferner wurde die Aufmerksamkeit auf den sehr geringen Kalkgehalt des eßbaren Teiles des Eies gerichtet. Die beiden genannten Elemente sind nun dazu berufen, eine wichtige Rolle bei der Ernährung des Embryos zu erfüllen. Ein Teil des Phosphors ist notwendig zum Aufbau der Nervensubstanz, der größte Teil aber wird zusammen mit dem Kalk dazu verwendet, die hauptsächliche mineralische Substanz des Skelettes, das Tricalciumphosphat zu bilden. — Das Skelett der Vögel ist relativ reicher an Kalk als das der Säugetiere; außer dem Kalk in Form von Phosphat enthält es noch ungefähr 10% Calciumcarbonat. — Schon in den ersten Lebensstadien, und bereits einige Stunden nach der Geburt, beginnen die Knochen des Küchleins miteinander zu verwachsen, indem sie ein sehr starres Gefüge bilden, und es ist anzunehmen, daß die Knochengewebe schon um diese Zeit sehr reich an Kalk sind. — Auf Grund dieser Erwägungen und in Anbetracht des bedeutenden Abstandes im Gehalte des Eiinhaltes an Kalk und an Phosphor erschien es interessant, den Gang der Veränderungen zu prüfen, welche diese Stoffe während des embryonalen Lebens erfahren.

Zu diesem Zwecke hat Verf. Analysen des Eiinhaltes in verschiedenen Entwicklungsstadien während des Verlaufes der Brutperiode ausgeführt. Das ursprüngliche Gewicht der jeweils zur Analyse verwendeten Eier wurde dadurch ermittelt, daß man das Volumen derselben mit 1.08, der bekannten Dichtigkeit des frisch gelegten Eies multiplizierte. Zur Analyse wurden die Eier von der Schale befreit, die letztere gewogen und der Inhalt mit einer ausreichenden Menge wasserfreien Natronsulfates verrieben. Es gelang auf diese Weise ein geeignetes Muster für die Analyse zu gewinnen, ohne eine wesentliche Veränderung der Substanz, wie eine solche bei einer Erhöhung der Temperatur hätte eintreten können, befürchten zu müssen.

[1]) Annuaire de la Station Agronomique de l'Etat à Gembloux 1912, pag. 183.

Digitized by Google

Analyse je eines ganzen Eies.

Nummer	Alter in Tagen	Gewicht g	Berechnetes Frischgewicht g	Frischgewicht ohne Schale g	Kalk g	Phosphorsäure mineralisch g	Phosphorsäure organisch g	Phosphorsäure Gesamt g	Lecithin g
1	0	—	57.50	51.50	0.040	0.075	0.150	0.225	1.050
2	6—7	62.63	65.45	59.45	—	0.128	0.146	0.274	1.622
3	6—7	55.43	57.40	51.40	0 0377	—	—	—	—
4	7—8	64.70	65.98	57.83	0.036	0.127	0.135	0.262	0.945
5	13—14	54 20	62.00	56.40	0.0478	—	—	—	—
6	14—15	54.62	62.77	56.02	0.0616	0.137	0.108	0.245	0.760
7	18	55.90	63.23	57.30	0.1357	0.1620	0.0504	0.2520	0.350
8	19	53.10	61.50	55.50	0.1487	—	—	—	—
9	21 (ausgebrütet)	—	—	40 50	0.2022	—	—	—	—
10	16—17	55.00	62.10	55.90	0.0467	Küchlein tot in der Schale.			

100 *g* Eiinhalt enthalten:

Nummer	Kalk g	Phosphorsäure mineralisch g	Phosphorsäure organisch g	Phosphorsäure Gesamt g	Lecithin g	Bemerkungen. Art des Ausbrütens
1	0.0776	0.146	0.291	0.437	2.037	—
2	—	0.215	0 245	0.460	1.715	natürlich
3	0.0733	—	—	—	—	id.
4	0.0628	0.220	0.233	0 453	1.631	id.
5	0.0848	—	—	—	—	id.
6	0.1100	0.244	0.192	0 436	1.344	id.
7	0.2381	0.318	0.088	0.406	0.616	id.
8	0.2680	—	—	—	—	künstlich
9	0.3610	—	—	—	—	id. (das ursprüngliche Gewicht des Eies betrug etwa 62 *g*)
10	0.0836	—	—	—	—	id. (tot in der Schale).

Die Mengen mineralischer Phosphorsäure nehmen also zu in demselben Maße, wie die Lecithinmengen sich vermindern. Vom 13. oder 14. Tage der Brütezeit an steigert sich die Intensität dieses Oxydationsprozesses. Um dieselbe Zeit werden von dem Embryo die Fettstoffe des Eies, zu denen das Lecithin gehört, in ausgiebigem Maße konsumiert. Im Verlaufe der künstlichen Ausbrütungen ist eine erhebliche Wärmeausscheidung zu konstatieren. — Angesichts der großen Affinität des Kalkes für die Phosphorsäure und infolge der Bildung der Knochengewebe verbindet sich die von dem Lecithin stammende Phosphorsäure, die durch keine Base gesättigt ist, mit dem Kalk des Eiinhaltes. Die Reserve an diesem Elemente ist aber schnell aufgebraucht und der Embryo schöpft alsdann aus einer außerhalb liegenden Quelle, d. h.

Digitized by Google

aus der Schale. Es ist dies das einzige Mittel für den Embryo sein Skelett zu bilden und infolgedessen seine Entwicklung fortzusetzen.

Nicht minder interessant ist die Intervention des Kalkes der Schale für die Sättigung der vom Lecithin stammenden Phosphorsäure vom Standpunkt seiner basischen Eigenschaft betrachtet. Das Nährmedium, welches die tierischen Gewebe erhält, d. h. das Blut, muß normalerweise eine leicht alkalische Reaktion besitzen. Wenn wir nun die Analyse der Mineralstoffe des Eiinhaltes studieren, so ergibt sich mit ziemlicher Bestimmtheit, daß die Oxydationsprozesse des tierischen Lebens dem auf dem Wege der Bildung begriffenen Organismus ein saures, mit dem Leben unverträgliches Medium schaffen würden. Nach König stellt sich nämlich die prozentische Zusammensetzung der Mineralsubstanz des Eiinhaltes wie folgt: 1. Basen: $K_2O = 17.37\,\%$; $Na_2O = 22.87\,\%$; $CaO = 10.91\,\%$; $MgO = 1.14\,\%$ und $F_2O_3 = 0.39\,\%$. Diese Gehalte würden einer Alkalinität, als Wasserstoff ausgedrückt, entsprechen von $37 + 74 + 39 + 6 + 1 = 157$. 2. Säuren: $P_2O_5 = 37.62\,\%$; $SO_3 = 0.32\,\%$ und $Cl = 8.98\,\%$, entsprechend einer Acidität, als Wasserstoff, von $160 + 1 + 25 = 186$. Nun ist sicher, daß der Phosphorsäuregehalt im vorliegenden Falle noch viel zu niedrig bemessen ist, da seine Bestimmung in der Asche geschah. Die Beziehung von $P_2O_5 : CaO$ stellt sich hier auf $37.62 : 10.91$ oder auf $3.45 : 1$, während sich $P_2O_5 : CaO$ in der obigen Analyse, bei welcher die Bestimmung auf feuchtem Wege geschah, verhalten wie $225 : 40$ oder $5.63 : 1$.

Die Acidität für die Phosphorsäure müßte sich dementsprechend von 160 auf 260 erhöhen ($3.45 : 5.63 = 160 : 260$). Nach dieser Korrektur würden sich die basischen Atomigkeiten für den Eiinhalt auf 157, die sauren aber auf 286 berechnen. Die sauren würden also die basischen bei weitem überwiegen. Wenn das frische Ei keine saure Reaktion zeigt, so liegt dies daran, daß der größte Teil des Phosphors an einen neutralen Körper, das Lecithin gebunden ist. Dieses aber oxydiert sich, wie die obigen Tabellen zeigen, während der Brütezeit, indem Wasser, Kohlensäure und Phosphorsäure gebildet werden. Die letztere würde nun, wenn sie nicht durch eine Base gesättigt würde, eine saure Reaktion des Mediums hervorrufen und schließlich die weitere Entwicklung des Organismus verhindern.

Am 18. Tage haben sich bereits mehr als zwei Drittel des Lecithins oxydiert und es findet eine beträchtliche Zufuhr von Kalk aus der Schale statt: Mehr als das Doppelte des ursprünglichen Gehaltes des Eies. Die Kalkzufuhr steigert sich dann noch beträchtlich bis

Digitized by Google

zum 20. und 21. Tage, an welchem das Küchlein fertig ausgebildet ist. Dieses hat der Schale mehr als $^4/_5$ des Kalkes seines Organismus entliehen. Die Zerbrechlichkeit der Schale zur Zeit des Auskriechens ist wahrscheinlich auf diesen Kalkentzug zurückzuführen.

Der Kalk der Eischale ist nicht allein an Kohlensäure gebunden; eine gewisse Menge ist darin als Phosphat vorhanden. Es war nun interessant zu erfahren, ob der Embryo diese fertig gebildeten Phosphate der Hülle auszunutzen vermag oder nicht. Verf. hat, um dies zu entscheiden, Schalen von frischen Eiern und solche von Eiern, welche lebende Küchlein gegeben hatten, auf ihren Kalk- und P_2O_5-Gehalt geprüft, mit folgendem Ergebnis:

100 Teile Schalen enthalten:	Frische Eier	Ausgebrütete Eier
CaO	54.30	54.56
P_2O_5	0.31	0.32
Beziehung von $CaO : P_2O_5$	175.1 : 1	174.1 : 1

Die Beziehung von Kalk zu Phosphorsäure ist also nahezu unverändert geblieben. Wenn, was wenig wahrscheinlich ist, das Küchlein die Phosphorsäure der Schale benutzt hat, so kann dies jedenfalls nur in verschwindend geringem Grade geschehen sein. Wie die obige erste Tabelle zeigt, hat das Küchlein 0.2022 — 0.0400 = 0.1622 *g* Kalk der Schale entliehen. Da nun das Verhältnis $CaO : P_2O_5$ nach dem Ausbrüten unverändert geblieben ist, so hat auch die Phosphorsäure nur in demselben Verhältnis entnommen werden können. Mithin würde sich als maximale Menge absorbierter Phosphorsäure die von 0.0009 *g* ergeben (175 : 1 = 0.1622 : X). Wenn also die Schale Phosphorsäure für die Entwicklung des Embryos geliefert hat, so muß diese Menge mit weniger als 1 *mg* angenommen werden.

Schlußfolgerungen: 1. Während der embryonalen Entwicklung bis zum Auskriechen benutzt das Küchlein den Phosphor des Eiinhaltes und wenn es solchen aus der Schale entnimmt, so kann dies nur in verschwindend geringer Menge der Fall sein. 2. Die Schale liefert mehr als $^4/_5$ des zum Aufbau des Küchleins notwendigen Kalkes. 3. Die größte Konsumtion des Kalkes der Hülle erfolgt zu Ende der Brütezeit. Diese Konsumtion verläuft parallel zu der Zerstörung des Lecithins. [Th. 131] **Richter.**

Digitized by Google

Der Futterwert der Leguminosenkörner bei der Milchproduktion.

Von Nils Hansson.[1])

Schon bei den im Winter 1910 bis 1911 angestellten Fütterungsversuchen mit Sesamkuchen (vgl. diese Zeitschrift, 41. Jahrg. 1912, S. 410 bis 412) wurde die Wirkung des Erbsen- und Wickenschrots untersucht, wobei sich das vorläufige Resultat ergab, daß 1 *kg* Leguminosenschrot annäherungsweise mit einer Futtereinheit gleichwertig gerechnet werden konnte.

Im Winterhalbjahr 1911 bis 1912 wurde dieselbe Frage auf den drei Gütern Bjerka-Säby, Alnarp und Ultuna näher geprüft. Die Versuche waren überall nach dem Gruppensysteme geordnet, und zwar kamen an den beiden ersten Orten je vier Gruppen, auf Ultuna drei Gruppen mit je sechs Kühen pro Gruppe zum gegenseitigen Vergleich. An jedem Versuchsort wurde die Vergleichbarkeit der Gruppen erst durch eine einmonatliche Vorbereitungsperiode festgestellt; nach einer Übergangsperiode von ca. fünf Tagen kam die eigentliche Versuchszeit, in der das Futter der miteinander zu vergleichenden Gruppen gewechselt wurde. Diese Periode dauerte fünf bis sechs Wochen und wurde von einer Nachwirkungsperiode gefolgt, während welcher wieder in allen Gruppen das gleiche Futter benutzt wurde.

Die gewonnenen Resultate lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Wenn im Milchviehfutter das Leguminosenschrot gegen eine Mischung von 40 bis 50% Erdnußkuchen und 50 bis 60% Weizenkleie derart ausgetauscht wird, daß 2 *kg* der genannten Kraftfuttermischung durch das gleiche Gewicht Leguminosenschrot ersetzt werden, bringt dieser Umtausch einen Niedergang in der quantitativen Milchproduktion hervor. Bei Verwendung von Erbsen- oder Wickenschrot betrug dieser Niedergang durchschnittlich pro Tier täglich 0.14 *kg*, bei Bohnenschrot ging der Rückgang aber auf 0.50 *kg* hinauf.

Auf den prozentischen Fettgehalt der Milch haben die verschiedenen Arten von Leguminosenschrot so gut wie gar keinen Einfluß gezeigt.

Das Körpergewicht der Tiere wurde durch das Leguminosenschrot günstig beeinflußt; namentlich war dies der Fall bei Bohnenschrot, weniger aber bei Erbsen- und Wickenschrot.

[1]) Meddelande No. 66 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet. Stockholm 1912, p. 1—29.

Digitized by Google

Da die ungünstige Wirkung des Leguminosenschrots auf die produzierte Milchmenge teilweise durch die steigernde Wirkung desselben Futters auf das Körpergewicht aufgehoben wird, scheint es berechtigt, fortwährend 1 *kg* Leguminosensaatschrot als eine Futtereinheit zu rechnen.

Bei den vorliegenden Versuchen zeigte sich der Wert der untersuchten Futterstoffe für die Milchproduktion nicht mit dem berechneten Stärkewert in Übereinstimmung, dagegen fielen die Werte mit der bisher benutzten Futtereinheitsberechnung sehr nahe zusammen.

Wenn man 1 *kg* Leguminosenkörner gleich einer Futtereinheit rechnet, wird die ausgedehnte Benutzung dieser Futtermittel wegen ihres hohen Preises nur wenig zum Ersatze der anderen eiweißreichen Kraftfuttermittel geeignet sein. Es scheint, als wenn die Leguminosen als Heu geerntet in dieser Hinsicht eine größere Bedeutung haben können, weshalb Versuche über dieser Frage schon in Angriff genommen sind.

[Th. 181] **John Sebelien.**

Der Einfluß der Leguminosenkörner auf die Beschaffenheit der Butter.

Von C. Fr. Rosengren.[1])

Es ist eine namentlich von älteren Autoren vertretene Anschauung, daß Bohnen, Erbsen und Wicken im Milchviehfutter die Qualität der Butter in ungünstiger Weise beeinflussen. Von anderen Verff. wird dies aber bestritten. Um zur Entscheidung dieser Frage beizutragen, wurde bei den von Nils Hansson geleiteten Fütterungsversuchen mit Leguminosenschrot (siehe das Referat hierüber auf Seite 347) die Milch von den vier miteinander zu vergleichenden Gruppen während der Versuchsperiode auf Butter verarbeitet, und diese von den Preisrichtern bei den schwedischen Butterprüfungen beurteilt. Die Herkunft der Butter war hierbei stets den Richtern unbekannt, und jede Butterprobe wurde von drei bis sechs Richtern untersucht und nach einer fünfzehngradigen Skala taxiert, wobei 10.5 als die niedrigste Note für gute Exportbutter angesehen wird.

Bei den betreffenden Versuchen bekam jede der vier Kühegruppen pro Tag und Tier 1 *kg* Sonnenblumenkuchen, 1 *kg* Sojakuchen, 0.5 *kg* Rapskuchen, 1 *kg* Zuckerschnitzel, 35 *kg* Rüben, 3 *kg* Heu und 5 *kg* Stroh. Außerdem wurde den Kühen der ersten Gruppe (Kontroll-

[1]) Meddelande No. 70 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet. Stockholm 1912, p. 1—6.

Digitized by Google

gruppe) dargereicht: 0.8 *kg* Erdnußkuchen und 1.2 *kg* Weizenkleie; — Gruppe II erhielt als Zuschuß 2 *kg* Erbsenschrot; — Gruppe III 2 *kg* Pferdebohnenschrot; — Gruppe IV 2 *kg* Wicken.

In einer zweiten Serie wurden die Gaben von Erbsen- und Bohnenschrot auf 4 *kg* täglich pro Tier gesteigert, während die Gruppe mit Wickenfutter wegfiel.

Das durchschnittliche Zeugnis der Preisrichter in den beiden Versuchsreihen ergibt sich aus nachstehender Tabelle:

	Versuche	Kontroll	Erbsen	Bohnen	Wicken
Serie I	9	11.2	10.9	11.6	11.5
Serie II	6	11.4	11.2	11.7	—

Bei der ersten Serie hat nur die Butter der Erbsengruppe eine etwas schlechtere Durchschnittsnote erhalten als die Butter der Kontrollgruppe; sowohl nach Bohnen-, wie nach Wickenfütterung wurde die Butter eher etwas besser. In der Serie II war das Verhältnis der Gruppen dasselbe wie in der Serie I. Da aber die Butter bei der stärkeren Erbsenfütterung besser ausfiel, als bei der niedrigeren Gabe von Erbsen im Futter, kann die weniger günstige Qualität der Butter der Gruppe I kaum eine Wirkung der Erbsen sein.

Verf. schließt aus den Versuchen, daß in einer im übrigen normalen Futtermischung Erbsen-, Bohnen- oder Wickenschrot keine ungünstige Wirkung auf die Butter ausübt. [Th. 182] John Sebelien.

Höhenweiden des norddeutschen Tieflands im Sommer 1911.

Von Prof. Dr. C. A. Weber-Bremen.[1])

Die Dürre des Sommers 1911 bewirkte, daß auf allen trockenen Weiden die meisten Gewächse nach dem Abfressen durch die Tiere nur dürftig wieder austrieben und daß ihre Nachtriebe sehr klein blieben. Die Folge davon war ein Lückigwerden des Rasens. Die Höhenweiden haben sich nicht schlechter gehalten als Niederungsweiden auf Mineralboden.

Das Verhalten der einzelnen Pflanzenarten gegen die Dürre hängt eng mit ihrer Organisation zusammen. Es kommt hierbei nicht nur die Ausbildung und das Indietiefedringen des Wurzelnetzes in Betracht,

[1]) Mitteil. d. Deutsch. Landwirtschafts-Gesellsch. 1912, Stück 35, S. 493.

Digitized by Google

sondern auch die Entwicklung der Schutzeinrichtungen ihrer oberirdischen Teile gegen eine zu starke Verdunstung und die Fähigkeit, die verdunstende Blattfläche nach Bedarf zu verringern. Auf den Weiden mußte das gemeine Rispengras am stärksten darunter leiden, da seine oberirdischen Teile nur wenig gegen stärkere Verdunstung geschützt sind und seine Bewurzelung nur flach ist. In ähnlicher Lage befindet sich der Weißklee. Mehr oder minder gut gehalten haben sich während der langen Dürre auf den Höhenweiden unter den Nutzgewächsen englisches Raygras, Wiesenrispengras, gemeines Straußgras, Quecke, Rotschwingel, Wiesenschwingel, Schafschwingel, Knaulgras, Rotklee und gehörnter Schotenklee. Wenn auf diese Weise eine beträchtliche Zahl von Pflanzen auf diesen Weiden lebensfähig geblieben ist, so ist doch die Aufspeicherung von Reservestoffen in ihren Dauerorganen, mit deren Hilfe sie beim Wiedereintritt günstiger Vegetationsverhältnisse neue Triebe bilden, erheblich vermindert worden. Doch ist der dadurch entstandene Nachteil nicht für alle Arten gleich groß. Mißlicher ist es, daß bei vielen wertvollen Arten die Samenbildung stark eingeschränkt oder gar gänzlich verhindert wurde, und das um so mehr, als das Pflanzenleben auf den Weiden durch das häufige Abbeißen und Zertreten der Blätter stärker gefährdet ist als auf ständigen Mähden. Manche frühblühende Arten der wertvolleren Weidepflanzen, wie das Wiesenrispengras, haben auf den Weiden Samen reifen können, die später blühenden kamen aber entweder nicht mehr oder nur in unzulänglicher Weise dazu.

In der Umgebung Bremens hat sich auf vielen Weiden bereits im Herbste und während der ersten Hälfte des Winters 1911 bis 1912 der Rasen von selbst wieder durch reichliches Austreiben geschlossen. Auf manchen Weiden hat sich in den Lücken ein dichter Moosteppich entwickelt, nicht selten sind weite Strecken so spärlich mit höheren Pflanzen besetzt, daß auch eine Stickstoffdüngung keine beschleunigte Verdichtung der Narbe erzielen wird, sondern höchstens einen üppigen Wuchs von Quecken und anderen Unkräutern. Oft fehlt es an Weißklee, dessen kümmerliche Reste durch eine strenge Frostperiode im im Januar und durch Mäuse fast gänzlich vernichtet worden sind. Weiden mit Mängeln solcher Art sollte mit einer angemessenen Einsaat nachgeholfen werden.

Die auf den Höhenweiden fast vollständige Vernichtung des gemeinen Rispengrases kann nicht als ein Nachteil betrachtet werden, wenn es gelingt, durch eine Einsaat andere, gegen Trockenheit minder

Digitized by Google

empfindliche hochwertige Gräser wie das englische Raygras und das Wiesenrispengras im dichten Schluß an seine Stelle zu setzen. Überhaupt sollte durch eine von Zeit zu Zeit wiederholte Einsaat von Samen für eine Verjüngung eines vorteilhaft erkannten, der Örtlichkeit angepaßten Pflanzenbestandes gesorgt werden.

Da manche Unkräuter vermöge ihrer Organisation die Dürre gut überstanden haben, werden diese im kommenden Sommer reichlich fruchten und dann die noch lückigen Weiden in unerwünschter Menge besetzen. Auf den Höhenweiden haben sich auch im letzten Sommer mehrere Vertreter der wilden Flora eingestellt, z. B. die wilde Möhre (Daucus carota), die Wegwarte (Cichorium Intybus), der Rainfarn (Chrysanthemum tanacetum), die Rosenmalve (Malva alvea), die Taglichtnelke (Melandryum album), die Flockenblume (Centaurea jacea) und andere mehr.

In ihrem Verhalten gegen die Dürre zeigten die Weiden, daß sie unter gleichen Umständen um so besser der Ungunst der Witterung trotzten, je älter sie waren, je besseren Garezustand ihr Boden hatte und je besser die Pflanzen auf ihnen ernährt waren. Dies entspricht der physiologischen Tatsache, daß besser ernährte Pflanzen ihre ober- wie unterirdischen Organe kräftiger entfalten als mangelhaft ernährte und vermöge ihres besser entwickelten Wurzelnetzes in trockenen Zeiten die Bodenfeuchtigkeit vollkommener auszunutzen imstande sind. Mit dem Alter der Weiden nimmt aber der Garezustand des Bodens zu und damit das leichtere Aufnahmefähigwerden der vorhandenen Nährstoffe.

Der Sommer 1911 bewies auch, daß alte Weiden, die sich in trockeneren Lagen befinden, gelegentlich vollständig für die Ernährung der Tiere versagen. Es ist daher nicht ratsam, ausgedehnte Viehzucht und Viehhaltung auf Höhenweiden des Tieflandes mit Niederschlagshöhen von etwa 500 bis 650 *mm* da zu gründen, wo man nicht genügend Wiesen in so feuchter Lage zur Verfügung hat, daß sie auch in trockenen Zeiten nicht versagen. Ferner ist davor zu warnen, die Wiesen zu stark oder alle nach dem gleichen Schema zu entwässern. Die Grundwasserhaltung ist so einzurichten, daß man nicht nur in normalen und nassen, sondern auch in dürren Jahren unter allen Umständen die Futterversorgung sichert. [Th. 128] B. Müller.

Digitized by Google

Technisches

Einfluß der Milchfettkügelchen auf das Buttern.

Von W. F. Cooper, W. H. Nuttall und G. A. Freak.[1])
(Laboratorium Watford.)

Verschiedene Sahnen verhalten sich beim Buttern verschieden, und zwar nicht nur die Sahnen verschiedener Rassen, sondern auch die einzelner Kühe derselben Rasse. Bei der Suche nach den Gründen wurden namentlich die beiden Hauptfaktoren berücksichtigt, nämlich die Größe der Milchfettkügelchen und die Beschaffenheit des Milchserums.

Darüber liegt bereits eine größere Literatur vor, die im ersten Teil der Arbeit eingehend gewürdigt wird.

Der zweite Teil beschäftigt sich mit den Untersuchungen der Verff. Zur Bestimmung der Fettkügelchen wurde die Methode von Babcock angewendet. (Im Kapillarröhrchen unterm Mikroskop.) Man erhält so die Zahl der Fettkügelchen in einem bestimmten Volum, daraus auch das Durchschnittsvolum der Kügelchen, da der Prozentsatz der Milch an Fett bekannt ist. Dabei ist aber nicht die verschiedene Größe der Kügelchen berücksichtigt; es wurden deshalb Mikrophotographien angefertigt, die der Arbeit beigegeben sind. Die daraus gemessenen Größen sind in Tabellen gebracht. Nach der Größe der Kügelchen teilen Verff. die Milch in vier Klassen ein. Die Kügelchen der ersten Klasse sind unter 2.5 μ, die der letzten über 3.0 μ groß. Die Größe der Kügelchen hängt außer von der Rasse noch von anderen Umständen ab, wie Laktationsperiode, Futter, Melkart usw.

Das Buttern kann auch durch die große Menge Kasein im Serum beeinflußt werden. Nach den modernen Ansichten der Colloidchemie können auch die Mineralsalze im Serum einen im Verhältnis zu ihrer Menge hervorragenden Einfluß ausüben. Es wurden Versuche gemacht, eine Beziehung zwischen der Größe der Fettkügelchen und der wechselnden Zusammensetzung des Serums zu finden, aber wie beigefügte Tabellen zeigen, ohne Erfolg.

Da bis jetzt praktische Erfahrung das einzige Mittel ist, den Zeitpunkt der beginnenden Butterbildung festzustellen, wurden viele Butterungsversuche angestellt. Dabei wurde ein Butterfaß angewendet, bei dem die Bewegungen des Stempels durch einen Stift auf einen ab-

[1]) The Journ. of Agr. Science, Okt. 1911.

Digitized by Google

rollenden Papierstreifen übertragen wurden. Ein plötzliches Fallen der Kurve gibt den Augenblick der Butterbildung an.

Die Wichtigkeit der für das Buttern günstigsten Temperatur wurde ebenfalls berücksichtigt. Um diese festzustellen, wurden verschiedene Versuche angestellt, wobei gefunden wurde, daß sich die Milch verschiedener Rassen auch hier sehr verschieden verhält.

Um ein abschließendes Urteil über die Sache zu ermöglichen, müssen noch viel mehr Versuche gemacht werden, und Verff. wollen ihre Arbeit nur als Grundlage für weitere Studien betrachtet wissen.

[Te. 5] **Strigel.**

Gärung, Fäulnis und Verwesung.

Die chemische Zusammensetzung der Hefe in Beziehung zu ihrem Verhalten bei der Gärung.

Von K. Schönfeld.[1])

Der Ausbildung der verschiedenen Hefenformen in physiologischer und gärungstechnischer Hinsicht entspricht auch ein verschiedenes Verhalten in chemischer und physikalischer Beziehung. Staubhefen sind arm, Bruchhefen reich an Eiweiß und Asche, jedoch sind die Staubhefen nicht immer produktiver als die Bruchhefen. Die Ausbildung der Staubform muß mit einem schlechteren Assimilationsvermögen zusammenhängen. Die Bruchhefen besitzen wenig Glykogen, Staubhefen dagegen viel. Bruchhefen enthalten viel, Staubhefen weniger Phosphorsäure. Je höher der Phosphorsäuregehalt, um so höher die Gärkraft. Der Gehalt der Bruchhefe an Phosphorsäure ist nicht nur überhaupt höher als derjenige der Staubhefe, sondern auch an löslicher Phosphorsäure enthalten sie mehr als Staubhefe. Auch in bezug auf die Art der Bindung der Phosphorsäure scheinen Beziehungen zu bestehen. Frühere Untersuchungen ergaben, daß bei der Bruchhefe die organisch gebundene Phosphorsäure in größerer Menge enthalten ist als bei der Staubhefe. In diesem Jahre enthalten die vom Verf. mit Sokolowski untersuchten Staubhefen ausnahmslos erheblich weniger anorganische Phosphorsäure als die untersuchten Bruchhefen (3.2% gegen 1.6 bis 2.8%). Auffallend ist in diesem Jahr der sehr niedrige Gehalt an organischer Phosphorsäure. Die heurigen Bruchhefen enthalten wieder

[1]) Wochenschrift für Brauerei 1912, S. 393 und Zeitschrift für das gesamte Brauwesen 1912, Nr. 45.

Digitized by Google

mehr Magnesium als die Staubhefen, dagegen weisen sie einen geringeren Gehalt an Calcium auf. Bei den Staubhefen zeigt sich die Tendenz, Kalk aufzuspeichern. Die diesjährigen Staubhefen zeigen diese Beziehung in ganz auffallender Weise. Bemerkenswert ist, daß die heurigen Hefen sowohl einen höheren Magnesia- als auch einen höheren Kalkgehalt besitzen. Bei einer suppig absetzenden Hefe ohne Bruch betrug der Kalkgehalt 11.3%. Die heurigen Hefen sind reich an Eiweiß und Asche. Die Hefen sind also nicht schlecht ernähert. Aus dem Umstand, daß sich gerade die schlecht vermehrten, suppig liegenden Hefen mit Kalk sehr stark angereichert haben, kann man folgern, daß die Hefen infolge Verkalkung entartet sind. Bei Bruchhefen wurde eine solche Entartung noch nicht festgestellt. Bruchhefen und Carbonatwässer stehen meist in direkter Beziehung zueinander, ebenso wie hochvergärende Staubhefen und Gipswässer. Zusammenfassend kann also gesagt werden: Die Bruchhefen reichern sich an mit Eiweiß und Phosphorsäure, welche in erster Linie an Kali gebunden ist. Sie haben Neigung, mehr Magnesia zu assimilieren als die Staubhefen. Sie nehmen aber wenig Kalk auf. Im Vergleich hierzu haben die Staubhefen, und zwar die hochvergärenden, ebenfalls Neigung zur Anreicherung von Eiweiß und Asche bzw. Phosphorsäure, stehen aber diesbezüglich doch den Bruchhefen nach. Staubhefen nehmen weniger Magnesia auf als die Bruchhefen, speichern aber mehr Kalk auf. Staubhefen schwach und träge vergärender Natur sind dagegen arm an Eiweiß, Phosphorsäure und Asche, sie neigen in noch höherem Maße zur Aufspeicherung von Kalk. Eine Verkalkung, d. h. zu starke Anreicherung mit Kalk, führt zur völligen Entartung, indem sich die Hefe lose setzt, schlechte Vermehrung zeigt und leicht zum Absterben neigt.

[Gä. 101] Red.

Entsteht bei der zuckerfreien Gärung Äthylalkohol?

Von **Karl Neuberg** und **Johannes Kerb.**[1])

Neuberg hat mit seinen Mitarbeitern festgestellt, daß die Hefe die Brenztraubensäure glatt vergärt, zu Kohlensäure und Acetaldehyd. Das hierbei funktionierende Enzym, dessen Wirksamkeit in einer Kohlensäureloslösung besteht, nannten sie Carboxylase. Ob sie identisch ist mit der Zymase, steht noch offen.

[1]) Zeitschrift für Gärungsphysiologie 1912, Bd. 1, S. 114; nach Zeitschrift für Spiritusindustrie 1912, Nr. 38.

Digitized by Google

Die außerordentlich glatte Zerlegbarkeit der Brenztraubensäure durch Hefen und Hefenpräparate legt den Gedanken nahe, ob nicht der Brenztraubensäurezerfall doch in engerer Beziehung zur alkoholischen Zuckergärung steht.

Bislang konnten die Verff. bei der Vergärung der Brenztraubensäure noch keinen Alkohol beobachten. Wohl aber konnten sie feststellen, daß bei Gegenwart von Zucker eine Reduktion des Acetaldehyds zu Alkohol durch arbeitende Hefe möglich ist. Denn es entsteht deutlich weniger Acetaldehyd als der verschwundenen Brenztraubensäure entspricht und als ohne Zugabe von Rohr- oder Traubenzucker gefunden wird.

Darin schien den Verff. ein Hinweis gegeben, daß bei der normalen alkoholischen Gärung ein Körper auftritt, der Brenztraubensäure bzw. Acetaldehyd zu Äthylalkohol reduzieren kann.

Ameisensäure ist dieser Körper nicht, wie die Verff. in zahlreichen Versuchen nachwiesen.

Die Verff. dachten an das Glycerin, weil der Brenztraubenalkohol ein Anhydrid des Glycerins ist.

Das Glycerin behindert die Vergärung von Brenztraubensäure in keiner Weise: ein Überschuß an Glycerin hob die Bildung von Acetaldehyd nicht vollständig auf, doch verminderte er sie wesentlich.

Die Verff. lösten 200 *g* wasserfreies Glycerin in 20 *l* Leitungswasser und versetzten mit 4.5 *kg* Hefe M (Institut für Gärungsgewerbe, Berlin). Zu diesem Gemisch floß in 24 Stunden aus einem Tropftrichter eine Lösung von 200 *g* Brenztraubenzucker in 1 *l* Wasser. Nach 72stündigem Halten bei 20° C wurde die Flüssigkeit abgehebert bzw. filtriert; es wurden 20 *kg* Flüssigkeit erhalten. 19 *kg* wurden systematisch abdestilliert und schließlich 750 *ccm* Destillat erhalten. Aus diesem wurde zunächst der Aldehyd durch Zusatz von Stangenkali und Natriumsulfat entfernt; dann wurde destilliert und es wurden 250 *ccm* 30%iger Alkohol erhalten.

Bei der Kontrolle wurden 21 *l* Leitungswasser mit 4.5 *kg* Hefe ohne Brenztraubensäure 8 Tage stehen gelassen, filtriert und destilliert; es wurden 30 *g* absoluter Alkohol ermittelt.

Direkte Destillation von 500 *g* Hefe mit 3 *l* Wasser und systematische Konzentration der Destillate führte zu 4.0 *g* absolutem Alkohol.

Diese Ergebnisse lehrten, daß die Preßhefe etwa 0.8% ihres Gewichtes an Alkohol einschloß, daß 4.5 *kg* ungefähr die Menge des vor-

Digitized by Google

gebildeten Alkohols lieferten und daß im Brenztraubensäureversuch ein deutliches Plus an Alkohol erhalten worden ist.

Positive Schlüsse wagen die Verff. nicht zu ziehen; die Hefenmenge darf nicht verringert werden; glykogenfreie Hefe ist nicht gärkräftig genug. Sie wollen im nächsten Winter die Versuche mit glykogenfreiem Lebedeffschen Hefensafte fortsetzen.

[Gä. 100] Red.

Die Proteolyse der Hefe.

Von **A. J. J. Vandevelde.**[1])

Der Verf. studierte die Proteolyse der Bierhefezellen unter dem Einfluß verschiedener Reagenzien; die Fäulnis wurde durch eine Ketonchloroformlösung hintangehalten. Es wurden Bestimmungen gemacht über die Verteilung des Stickstoffs in der frischen Hefe, nach 16stündiger Digestion bei 37° C bei Gegenwart der Reagenzien und nach 75tägiger Digestion bei 37° C bei Gegenwart derselben Reagenzien unter Zufügung der Ketonchloroformlösung. Die Bestimmung des Gesamtstickstoffs, des koagulierbaren Stickstoffs, des Albumosen-, Pepton- und Aminosäurenstickstoffs wurden nach dem von Zuntz im Handbuch von Abderhalden gemachten Angaben bestimmt.

Die Proteolyse der Hefe wurde in folgenden neun Hefen bestimmt

1. 25 *g* Hefe + 125 *ccm* physiologische Kochsalzlösung (0.9%ige Lösung),

2. 25 *g* Hefe + 5 *ccm* Normalsalzsäure + 120 *ccm* Kochsalzlösung,

3. 25 *g* Hefe + 5 *ccm* Normalsalzsäure + 5 *ccm* Pepsinlösung (1 *g* Mercks Pepsin in 10 *ccm* Kochsalzlösung),

4. 25 *g* Hefe + 5 *ccm* Normalsodalösung + 120 *ccm* Kochsalzlösung,

5. 25 *g* Hefe + 5 *ccm* Normalsodalösung + 5 *ccm* Trypsinlösung (1 *g* Mercks Trypsin in 100 *ccm* Kochsalzlösung) + 115 *ccm* Kochsalzlösung,

6. 25 *g* Hefe + 25 *ccm* Normalsalzsäure + 100 *ccm* Kochsalzlösung,

7. 25 *g* Hefe + 25 *ccm* Normalsodalösung + 100 *ccm* Kochsalzlösung,

[1]) Bulletin de la Société Chimique de Belgique 1912, p. 107; nach Zeitschrift für Spiritusindustrie 1912, Nr. 47, S. 619.

Digitized by Google

8. 25 *g* Hefe + 5 *ccm* Normalweinsäure + 120 *ccm* Kochsalzlösung,

9. 25 *g* Hefe + 25 *ccm* Normalweinsäure + 100 *ccm* Kochsalzlösung.

Die Ergebnisse der Versuche sind in nachstehenden Tabellen zusammengestellt:

Tabelle 1.
Nach 16stündiger Digestion.

Nummer	Gesamtstickstoff	Koagulierbarer Stickstoff	Albumosenstickstoff	Peptonstickstoff	Aminosäurenstickstoff
1	0.498	0.297	0.003	0.129	0.069
2	0.498	0.243	0.063	0.190	0 042
3	0.498	0.243	0.043	0.102	0.020
4	0.498	0.309	0.009	0.138	0.042
5	0.498	0.285	0 063	0.156	0.054
6	0.498	0.252	0	0.105	0.095
7	0.498	0 342	0.036	0.126	0.030
8	0.498	0.285	0.039	0.096	0.078
9	0.498	0 267	0.033	0.138	0.060

Tabelle 2.
Nach 75tägiger Digestion.

Nummer	Gesamtstickstoff	Koagulierbarer Stickstoff	Albumosenstickstoff	Peptonstickstoff	Aminosäurenstickstoff
1	0.498	0 174	0.006	0.168	0.150
2	0.498	0.225	0	0.213	0.060
3	0.498	0.204	0	0.231	0.063
4	0.498	0 099	0.009	0.207	0.183
5	0.498	0.018	0	0.213	0.267
6	0.498	0.153	0.033	0.210	0.102
7	0.498	0 263	0	0.190	0.085
8	0.498	0.204	0	0.210	0.084
9	0.498	0.222	0.006	0.216	0.054

Diese Zahlen zeigen, daß die Autolyse der Hefezellen im Wasser die Menge des koagulierbaren Stickstoffs erniedrigt von 0.342 auf 0 297 und schließlich auf 0.174; dagegen steigt die Menge der Peptone und Aminosäuren. Unter dem Einfluß der Salzsäure werden zuerst Albumosen gebildet, die dann weiter in Peptone abgebaut werden; die Umwandlung wird erhöht durch die Konzentration der Salzsäure. Die katalytische Wirkung des Pepsins auf die Proteolyse erweist sich hier als unbedeutend.

Soda begünstigt die Proteolyse, besonders in den schwächeren Lösungen; es wurden viel Aminosäuren gebildet. Pepsin aktiviert die

Digitized by Google

Proteolyse in der Weise, daß koagulierbares Eiweiß fast vollständig zu Peptonen und Aminosäuren abgebaut wird. Weinsäure wirkt fast ebenso stark wie Salzsäure; die Konzentration ist nicht von Einfluß.

Während des Verlaufes der chemischen Umwandlungen der Proteolyse bei Gegenwart von Ketonchloroform verändern sich die Zellen nicht, doch ist ihr Inhalt mehr körnig. Gärkraft und Vermehrungsvermögen werden sehr bald unterdrückt; eine Aussaat in sterile Bierwürze nach 1-, 13- und 30tägiger Mazeratin zeigten in keinem Fall Gärung oder Hefenvermehrung. Bei Gegenwart von Chloroform, Bromoform und Jodoform in Ketonlösung kann bei Aussaat einer reichlichen Hefenmenge ein schwaches Gärvermögen konstatiert werden; möglicherweise verursacht hier Zymase selbst die beobachtete Gärung.

[Gä. 114] Red.

Persönliches.

Im April dieses Jahres hatte das Zentralblatt für Agrikulturchemie die seltene Freude auf die 25jährige Mitarbeit eines seiner Referenten zurückblicken zu können. 25 Jahre sind verflossen, seit Dr. John Sebelien, Professor an der landwirtschaftlichen Hochschule zu Aas (Norwegen) sein Wissen und seine Kraft dem Zentralblatt zur Verfügung gestellt hat. Wohl nur äußerst selten kann sich ein referierendes Organ einer derartig langen, ununterbrochenen Tätigkeit eines Mitarbeiters erfreuen. Für die gesamte deutsche Agrikulturchemie ist diese Tätigkeit vor allem deshalb von unschätzbarem Wert gewesen, weil uns durch die Arbeit Prof. Sebeliens die nordische Literatur in geradezu mustergültiger Weise zugänglich geworden ist. Er, der Sohn einer deutschen Mutter, beherrschte in gleicher Weise neben dem Deutschen die dänische, schwedische und norwegische Sprache, so daß er uns die Arbeiten unserer nordischen Fachgenossen einwandfrei vorführen konnte.

John Sebelien, geboren in Kopenhagen, am 30. April 1858, studierte an der Universität und dem Polytechnikum Kopenhagen und wurde daselbst Januar 1881 polytechnischer Kandidat (Diplomingenieur) mit dem „Examen in angewandter Naturwissenschaft". Als Assistent beim Professor C. Th. Barfoed an der kgl. dänischen Veterinär- und Landbauhochschule bearbeitete er eine von der Kopenhagener Universität

Digitized by Google

gestellte Preisfrage, deren Beantwortung mit der goldenen Medaille der Universität gekrönt wurde und später (1884) in deutscher Übersetzung: als „Beiträge zur Geschichte der Atomgewichte" im Verlag von Vieweg, Braunschweig, erschienen ist. 1883 wurde er Assistent an dem landwirtschaftlichen Versuchs-Laboratorium der dänischen landwirtschaftlichen Hochschule, wo er bei den von N. D. Fjord begründeten Molkerei- und Fütterungsversuchen mitwirkte. In dieser Stellung arbeitete er mit öffentlicher dänischer Unterstützung ein Jahr bei Olaf Hammarsten in Upsala am Studium der Eiweißkörper der Milch (vgl. Zeitschrift für physiologische Chemie 1885 und 1887). 1885 übernahm er den Lehrstuhl für Chemie und Molkereichemie bei der milchwirtschaftlichen Abteilung des landwirtschaftlichen Institutes Ultum in Schweden. Im Frühjahr 1889 siedelte er nach Schweden über, wo ihm am 12. März der Lehrstuhl für Chemie und Agrikulturchemie der norwegischen landwirtschaftlichen Hochschule zu Aas durch kgl. norwegische Resolution anvertraut wurde. In dieser Stellung hat er einen wirksamen Anteil an der Entwicklung der genannten Hochschule genommen. Auf agrikulturchemischem Gebiet arbeitete er kurze Zeit über Fütterungsversuche (landwirtschaftliche Versuchsstationen 1895), namentlich aber über Düngungsversuche in Gefäßen, aber stets hauptsächlich für Unterrichtszwecke. Als Mitglied der internationalen Analysenkommission nahm er teil an den Arbeiten der Kommission zur Feststellung einheitlicher Urtitersubstanzen, sowie als Präsident einer Subkommission über die Bestimmung von Reinzellulose in Holz usw. (Bericht des internationalen Kongresses für angewandte Chemie, London 1909), auch ist er Mitglied der internationalen Kommission für Untersuchung von Futtermitteln und Düngstoffen.

Von Lehrbüchern in norwegischer Sprache veröffentlichte Sebelien ein solches über künstliche Düngemittel (Kristiania 1907), und ein größeres Lehrbuch der anorganischen Chemie für Studierende (Kristiania 1909), sowie ein Lehrbuch der Chemie für landwirtschaftliche Mittelschulen, (Kristiania 1911). Als norwegischer Delegierter wohnte Sebelien den Kongressen für angewandte Chemie in Berlin 1903, Rom 1906, London 1909 bei. Er ist Mitglied der Kristiania Videnskaps Selskap seit 1892 und seit 1904 der kgl. schwedischen landwirtschaftlichen Akademie in Stockholm. Im Jahr 1909 wurde ihm vom norwegischen König der St.-Olafs-Orden für wissenschaftliche Verdienste verliehen.

Die Redaktion: Dr. M. Popp.

Digitized by Google

Kleine Notizen.

Verzuckerung des Stärkekleisters durch Wasserstoffsuperoxyd allein oder in Gegenwart der pflanzlichen und tierischen Amylasen. Von C. Gerber[1]).

1. Wasserstoffsuperoxyd allein. — Die Stärke verflüssigt sich unter der Einwirkung von $\frac{1}{30}$ bis $\frac{1}{10}$ neutralem Perhydrol Merck bei 100°; im Laufe Reaktion bilden sich Dextrine und Maltose; diese letztere oxydiert sich bei größeren Dosen von H_2O_2. Bei gleicher Menge H_2O_2 geht die Reaktion um so schneller von statten, je höher die Temperatur ist.

2. Amylasen in Gegenwart von Wasserstoffsuperoxyd. — Die Verzuckerung der Stärke durch die Amylase des Feigenbaums wird selbst durch geringe Mengen Wasserstoffsuperoxyd erheblich zurückgehalten. Dagegen verhält sich die Amylase des Maulbeerbaums indifferent gegenüber kleinen Mengen von Wasserstoffsuperoxyd. Mit Bezug auf die Amylase des Trypsins Merck zeigte sich das Wasserstoffsuperoxyd beschleunigend in sehr kleinen Dosen, leicht verzögernd in kleinen Dosen. Die Amylasen verschiedenen Ursprungs zeigen also nicht dieselbe Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung des Wasserstoffsuperoxyds.

[Pfl. 303 b] **Richter.**

Eingegangene Bücher.

Die Grünalgen. Von Prof. Dr. W. Migula. Handbücher für die praktische naturwissenschaftliche Arbeit. Band X. Verlag von Franckh-Stuttgart. Preis geh. 2.— *M*. Geb. 2.80 *M*.

Die Pilzkrankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Von Jakob Eriksson, Stockholm. Verlag der Reichenbachschen Verlagsbuchhandlung Leipzig. Preis geb. 4 50 *M*.

Die Zersetzung und Haltbarmachung der Eier. Eine kritische Studie mit zahlreichen eigenen Untersuchungen von Prof. Dr. A. Kossowicz, Wien. Verlag von J. F. Bergmann, Wiesbaden 1913. Preis 4.— *M*.

Mitteilungen der landwirtschaftlichen Lehrkanzeln der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien. Band I. 4. Heft, ausgegeben am 8. Mai 1913 von R. und Hitschmann, Wien.

[1]) C. R. Ac. Sc. Paris, 1912, t. 154, p. 1543; nach französ. Referat im Bot. Centralbl. 1913. Bd. 120, S. 382.

Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 26876

Digitized by Google

Boden.

Zwei vulkanogene Lehme aus Japan.

Von Dr. **Tojotaro Seki.**[1])

Der Verf. untersuchte zwei Lehme, von denen der eine aus der Asche eines olivinführenden Augithypersthenandesites in der Nähe Tokios, der andere aus einer solchen eines Pyroxenandesites des Jwate-Vulkans in Nardostjapan (Morioka) hervorgegangen ist. Der chemischen Analyse, die sich auf Auszüge mit kalter und heißer Salzsäure, mit Schwefelsäure und Fluorwasserstoffsäure erstreckte, geht eine mineralogisch-petrographische Untersuchung der einzelnen durch die Einwirkung der Säuren auf den Lehm gewonnenen Fraktionen vorauf, desgleichen eine Untersuchung des Verhaltens ihren Bestandesmassen gegen färbende Substanzen.

Aus seinen Untersuchungen des rötlich-gelbbraun gefärbten Lehms aus der Nähe Tokios schließt der Verf. für diesen auf eine völlige Abwesenheit von Zeolithen und glaubt die Gegenwart von Allophanoiden als Zersetzungsprodukte des Plagioklases in ihm annehmen zu dürfen. Der colloidale Allophan bildet mit Brauneisen den Hauptgemengteil der Argillitoide, die zur Hauptsache die Zersetzungsprodukte des Lehms ausmachen — so nennt er anlehnend an Steinriedes Argillit die in verdünnter Salzsäure löslichen Tonaggregate. Wahrscheinlich werden auch die Zersetzungsprodukte des Augits, wie Anauxit, vorhanden sein, dagegen war die Gegenwart von echtem Kaolin nicht erkennbar.

Die Ursache der mangelnden Plastizität dieses Lehms sieht der Verf. außer in der Abwesenheit von Tonerdehydraten in dem Vorhandensein der Allophanoide bedingt, die den Hauptgemengteil der Tonaggregate bilden, sowie ferner hervorgerufen durch die fein verteilten Brauneisenpartikel, die als Bindemittel der Tonaggregate fungieren. Das hohe Absorptionsvermögen der Kulturschicht dieses Lehms kann nach ihm durch das Vorhandensein von colloidalen Tonerdesilicaten, Humussubstanzen und Brauneisen allein erklärt werden.

Auch im Lehm von Morioka konnte der Verf. die Gegenwart von Zeolithen nicht erweisen. Nach ihm ist es richtiger anzunehmen, daß

[1]) Landw. Versuchs-Stat. LXXIX u. LXXX, 1913, S. 871.

Digitized by Google

die tonigen Substanzen in diesem Lehm aus drei verschiedenen wasserhaltigen Tonerdesilicaten bestehen und zwar:

1. aus allophanähnlichem Tonerdesilicat, das den Hauptgemengteil des Argillitoids bildet;

2. kaolinähnlichem Tonerdesilicat, das den Hauptgemengteil des Argillits bildet;

3. anauxitähnlichem Tonerdesilicat, das den Hauptgemengteil des durch Schwefelsäure unangreifbaren Tonaggregats bildet.

[Bo. 151] **Blanck.**

Über die Wirkung einer Durchmischung des leichteren Bodens mit Moor, Mergel, Ton und Stroh.

Von Prof. Dr. **Gerlach**, Bromberg.[1])

Im Herbst 1907 wurde ein Streifen des Bromberger Versuchsfeldes in fünf Parzellen zu je 200 *qm* Größe geteilt. Die eine der Parzellen des schwach humushaltigen, lehmigen Sandfeldes wurde auf 40 *cm* Tiefe rigolt, eine zweite wurde mit Niederungsmoor befahren und dieser im Boden gleichfalls 40 *cm* tief verteilt, eine dritte erhielt Wiesenmergel und die vierte Ton zugemischt, während die fünfte Parzelle 8 *dz* feingehäckseltes Stroh bis 40 *cm* tief im Boden verteilt erhielt. Vom Niederungsmoor waren 5700 *dz*, vom Wiesenmergel 4925 *dz* und vom Ton 5000 *dz* pro Hektar dem Boden zugeführt worden.

Die fünf Parzellen wurden alsdann quer in zwei gleiche Teile zerlegt von je 100 *qm*, und nur die eine Hälfte wurde im Laufe des fünfjährigen Versuches regelmäßig gedüngt. Das Versuchsfeld verfügte dementsprechend über keine Kontroll- bezw. Parallelparzellen.

Zum Anbau gelangten 1908 Kartoffeln, 1909 Gerste, 1910 Erbsen, 1911 Weizen und 1912 Zuckerrüben.

Aus den mitgeteilten Zahlen der Ernteergebnisse geht hervor, daß durch das Niederungsmoor, den Wiesenmergel, den Ton und das Stroh die Erträge vielfach gesteigert worden sind und zwar besonders auf den ungedüngten Teilstücken. Aber es sind auch Mißerfolge und zwar des öfteren auf den gedüngten Parzellen zu verzeichnen.

In nachstehender Tabelle hat der Verf. die Gesamtergebnisse zusammengefaßt, welche durch die Behandlung des Sandes mit Moor, Mergel, Ton und Stroh erzielt worden sind. Die Mehr- und Mindererträge gegenüber ohne jene Behandlungsweise betrugen in Prozenten:

[1]) Landw. Vers.-Stat. LXXIX u. LXXX, 1913, S. 681.

Digitized by Google

	Auf den ungedüngten Teilstücken		
	Körner (Knollen, Rüben) %	Trockenmasse %	Stickstoff %
durch das Niederungsmoor . .	+ 46.3	+ 45.8	+ 64.6
„ den Wiesenmergel . . .	+ 25.9	+ 27.6	+ 28.7
„ den Ton	+ 70.5	+ 79.1	+ 82.7
„ das Stroh	+ 19.1	+ 21.0	+ 23.7

	Auf den gedüngten Teilstücken		
	Körner (Knollen, Rüben) %	Trockenmasse %	Stickstoff %
durch das Niederungsmoor . .	+ 1.4	+ 0.8	+ 11.0
„ den Wiesenmergel . . .	— 1.8	+ 5.4	+ 1.2
„ den Ton	+ 5.0	+ 12.0	+ 11.7
„ das Stroh	+ 1.3	— 10.5	— 10.6

„Das sind interessante Ergebnisse. Wenn ich trotzdem davon Abstand nehme, aus ihnen schon jetzt weitere Schlüsse zu ziehen, so geschieht dies aus folgendem Grunde: Es ist bereits erwähnt worden, daß jeder Versuch nur einmal zur Durchführung gelangen konnte. Das schwächt die Beweiskraft der gefundenen Zahlen etwas ab. Selbst ein Versuchsfeld, welches sich dem Auge als vollkommen ausgeglichen darbietet, ist im Untergrund nicht immer gleichmäßig zusammengesetzt. So können auch hier geringe Verschiedenheiten in der Zusammensetzung des Bodens vorhanden gewesen sein, welche ihren Einfluß, wenn auch vielleicht nur in geringem Maße, geltend gemacht haben. Wir beabsichtigen daher, jene Versuche in größerem Umfange auf dem Versuchsgute Mocheln zu wiederholen und bei einer späteren Veröffentlichung gleichzeitig die Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchungen zu berücksichtigen, welche schon bereits jetzt recht bemerkenswerte Resultate ergeben haben.“ [Bo. 150] Blanck.

Düngung.

Die lösliche Kieselsäure in Thomasmehlen und ihr Einfluß auf die Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure.

Von Dr. M. Popp (Ref.), Dr. J. Contzen, H. Hofer und H. Mentz.[1])

Seit den achtziger Jahren beschäftigen sich die Agrikulturchemiker unablässig mit der Analyse des Thomasmehls, ohne bis jetzt zu einer Methode gekommen zu sein, vermittelst der sich einwandsfrei die wertbestimmende Phosphorsäure der Thomasmehle feststellen ließe. Nach

[1]) Mitteilung der Versuchsstation Oldenburg, Landw. Versuchsstationen, 79. u. 80. Bd., 1913, S. 229.

Digitized by Google

Verf. ist aber bei diesen Arbeiten zu wenig Rücksicht auf die allgemeine Zusammensetzung der Thomasmehle genommen worden.

Hillgenstock fand allerdings schon im Jahre 1883 in den Schlacken braune, tafelförmige Kristalle, denen nach seinen Untersuchungen die Zusammensetzung $4\,CaO \cdot P_2O_5$ zukam. Das war eine bis dahin noch nicht gekannte Bindungsform der Phosphorsäure, die 4 CaO anstatt 3 CaO enthielt. Bald darauf im Jahre 1886 hatte R. Ahrens eine andere Verbindung in Form blauer Kristalle aus der Thomasschlacke isoliert, die nach ihm die Zusammensetzung $3\,CaO \cdot P_2O_5 + SiO_2 \cdot 2\,CaO$ hatte. Es lag also eine Doppelverbindung von Tricalciumphosphat und Calciumorthosilicat vor. Auch andere Forscher wie Stead und Ridsdale hatten neben den braunen Täfelchen des Tetraphosphates bläuliche Kristalle gefunden, in denen das Verhältnis von $CaO : P_2O_5$ wie 5 : 1 war und die außerdem Kieselsäure enthielten.

Im Jahre 1894 fand Hoyermann, daß die Kieselsäure eine Hauptrolle bei der Citratlöslichkeit der Thomasmehle spiele. Es kamen zufällig kieselsäurereiche und kieselsäurearme Schlacken zur vergleichenden Untersuchung, und es zeigte sich, daß erstere gut citratlöslich und letztere schlecht löslich waren. Die Vermutung lag nahe, daß die Kieselsäure die Haupturheberin dabei sei. Die Versuche durch Sandzuschmelzen die Citratlöslichkeit zu erhöhen, hatten glänzenden Erfolg, da die Löslichkeit fast auf 100 % stieg.

In neuerer Zeit hat der Engländer Morison sich wieder mehr mit der Frage nach der Zusammensetzung der Thomasmehle beschäftigt. Er stellte zunächst fest, daß die bisherige Annahme größerer Mengen freien Ätzkalkes in den Thomasmehlen nicht gerechtfertigt sei, da er nur einige wenige Prozente Ätzkalkes fand. Der schädigende Einfluß derselben fällt aber schon bei der Behandlung der Thomasmehle mit 1 %iger Zitronensäure fort, wenn es sich darum handelt, die Phosphorsäure zu bestimmen. Morison untersuchte auch die blauen Kristalle und fand folgende Zusammensetzung $(CaO)_5 \cdot FeO \cdot P_2O_5 \cdot SiO_2$. Das Verhältnis von $CaO : P_2O_5$ ist wie 5 : 1. Diese blauen Kristalle besitzen eine besonders leichte Löslichkeit in 2 %iger Zitronensäure, im Gegensatz zu dem Tetraphosphat, das nur wenig löslich ist, woraus sich erklärt, daß kieselsäurearme Thomasmehle, in denen vorwiegend das kieselsäurefreie Phosphat vorhanden ist, sich durch geringe Löslichkeit auszeichnen.

Von dem Calciumsilicophosphat mit dem Verhältnis von $CaO : P_2O_5 = 5 : 1$, wie es wahrscheinlich in der Hauptmenge in den meisten

Digitized by Google

Thomasmehlen vorkommt, kannte man nun zwar die empirische Formel, aber die Konstitution war noch nicht bekannt.

Stead und Ridsdale nahmen eine Verbindung von Tetracalciumphosphat und Calciummetasilicat an entsprechend der Formel $4\,CaO \cdot P_2O_5 \cdot CaO \cdot SiO_2$, während Carnot und Kroll eine Verbindung von Tricalciumphosphat und Calciumorthosilicat vermuten nach der Formel $3\,CaO \cdot P_2O_5 \cdot 2\,CaO \cdot SiO_2$. Blome stellte nun verschiedene Mischungen von Tetracalciumphosphat mit Calciumorthosilicat her, wozu er chemisch reine Produkte wie Tricalciumphosphat, Kalk und Kieselsäure verwandte. Die verschiedenen Mischungen wurden zusammengeschmolzen und Schmelzpunkt und Löslichkeit in 2 %iger Zitronensäure ermittelt. Bei den erhaltenen Kurven zeigten sich zwei scharf ausgeprägte Maxima sowohl für den Schmelzpunkt als auch für die Löslichkeit. Das erste Maximum lag bei einer Mischung, die der Zusammensetzung $4\,CaO \cdot P_2O_5 \cdot 2\,CaO \cdot SiO_2$ entspricht, das zweite bei der Zusammensetzung $4\,CaO \cdot P_2O_5 \cdot 4\,(2\,CaO \cdot SiO_2)$. Letztere Mischung kommt für das Thomasverfahren nicht in Betracht, da Schlacken mit einem solch hohen Kieselsäuregehalt nicht erzeugt werden. Die erste Mischung ergab bei der chemischen Untersuchung wechselnde Mengen von freiem Kalk; es konnte sich daher nicht das Tetraphosphat mit dem Orthosilicat zu einer Doppelverbindung vereinigt haben, sondern es mußte ein Produkt von geringerer Basizität entstanden sein. Die jeweilige Menge des abgespaltenen Kalkes wurde durch die Geschwindigkeit der Abkühlung bedingt. So enthielt z. B. langsam abgekühlte Schmelze 6.6 %, schnell abgekühlte nur 4.3 % freien Kalk. In der Praxis hat sich ergeben, daß die Geschwindigkeit der Abkühlung auch von Einfluß auf die Löslichkeit der Schmelze ist. „Entnimmt man nämlich einem Blocke Thomasschlacke eine Analysenprobe aus der infolge Berührung mit dem Schlackenwagen schnell abgekühlten äußeren Kruste und eine aus der Mitte des Blockes, so findet man in der ersteren Probe eine viel geringere Zitronensäurelöslichkeit als in der zweiten. Also gehen Löslichkeit und Ausscheidung von freiem Kalk Hand in Hand. Geht die Abkühlung dabei langsam vor sich, so kristallisiert wirklich eine leichtlösliche Verbindung aus; erfolgt die Abkühlung rasch, so findet nur eine teilweise Kristallisation dieser hochlöslichen Verbindung statt. Aus theoretischen Kurvenberechnungen ergab sich, daß die Kristalle die Zusammensetzung von 58.05 % Kalk, 12.52 % Kieselsäure und 29.43 % Phosphorsäure besitzen müßten, was der Formel $4\,CaO \cdot P_2O_5 \cdot CaO \cdot SiO_2$ entspricht."

Digitized by Google

Blome stellte nun eine Schmelze nach der berechneten Zusammensetzung her, wobei die Abkühlung lang ausgedehnt wurde. Diese Schmelze löste sich ohne nennenswerten Rückstand in 2%iger Zitronensäure. Der Gehalt der Schmelze an freiem Ätzkalk betrug nur 0.6%, so daß eine Ausscheidung von Kalk nicht stattgefunden hatte; alle Komponenten waren untereinander in Verbindung getreten zu einem Calciumsilicophosphat. Da ein Auskristallisieren nicht stattfand, war eine langsame Abkühlung der Schmelze nicht vonnöten, was praktische Versuche dann auch bestätigten.

Die von Blome hergestellte Verbindung ist wohl identisch mit den von Stead und Ridsdale in der Thomasschlacke gefundenen blauen Kristallen, für die die Formel $4\,CaO \cdot P_2O_5 \cdot CaO \cdot SiO_2$ angenommen wird. Diese kristallisieren aus der stark basischen Thomasschlacke nur bei äußerst langsamer Abkühlung unter Abscheidung von freiem Kalk aus, ein Vorgang, der eine einwandfreie Erklärung für den großen Einfluß der langsamen Abkühlung auf die Zitronensäurelöslichkeit des Thomasmehles gibt.

Außer den obengenannten Verbindungen wurde dann von Kroll noch eine besondere Art Phosphat in der Thomasschlacke entdeckt. Er fand in der Mutterlauge, aus der bei langsamer Abkühlung sich das Silicophosphat ausschied, kryptokristallinische Massen, die er Thomasit nannte und die oft Büschel kleiner Kristallnadeln von grünlicher bis blauer Farbe bildeten. Die Nadeln bestehen aus hexagonalen Pyramiden, die sich aufeinander türmen und die in reiner Form völlig durchsichtig und von schöner grüner Farbe sind. Nach Kroll haben sie die Zusammensetzung: $6\,CaO \cdot P_2O_5 \cdot 2\,FeO \cdot SiO_2$.

Stead führt dann noch eine Verbindung an, die in braunen hexagonalen Prismen kristallisiert und für die er die Zusammensetzung $3\,(CaO)_8 \cdot P_2O_5 \cdot 2\,CaO \cdot 2\,CaO \cdot SiO_2$ annimmt. Diese Verbindung soll vor allem eine Rolle in den Schlacken spielen, welche keine künstliche Anreicherung der Kieselsäure erfahren haben.

Je mehr Kieselsäure obige Verbindungen nun enthielten, um so leichter lösten sie sich in 2%iger Zitronensäure. Man mußte also immer mit größeren oder kleineren Mengen Kieselsäure im Zitronensäureauszug der Thomasmehle rechnen. Anfangs achtete man nicht sehr darauf, da die Phosphorsäure nach der Molybdänmethode bestimmt wurde und dabei nicht hinderlich war. Später wurde dann die Citrat- oder direkte Methode eingeführt. Bei dieser Methode hatte schon Wagner beobachtet, daß stets Kieselsäure mit ausfiel und die Resultate

Digitized by Google

beeinträchtigte. Böttger jedoch modifizierte und präzisierte diese Methode, so daß es gelang bei peinlicher Einhaltung der Vorschriften, richtige Werte zu erhalten. Allein trotzdem hatte Wagner gefunden, daß bei sehr kieselsäurereichen Mehlen bei aller Vorsicht Resultate erzielt wurden, die bis zu 5% zu hoch waren. Er stellte dann weiter fest, daß der Zitronensäureauszug durch längeres Stehen äußerlich sich nicht verändert, daß aber die gelöste Kieselsäure in einen Zustand übergegangen ist, so daß sie von Ammoniak gefällt wird. Um nun von dieser „schädlichen" Kieselsäure unabhängig zu sein, wurde vor dem Ausfällen der Phosphorsäure die Kieselsäure durch Eindampfen mit Salzsäure unschädlich gemacht, d. h. abgeschieden (sog. Verbandsmethode). Diese Methode auf alle Thomasmehle angewendet war nun sehr umständlich und zeitraubend und da außerdem nicht alle Thomasmehle schädliche Kieselsäure besaßen, suchte man nach einem Mittel, solche „schädliche" Kieselsäure vorher zu erkennen. Es wurde die sog. Kellnersche Vorprüfung eingeführt, die darin bestand, durch Zusatz von alkalischer Ammoncitratlösung zum Zitronensäureauszug und durch Aufkochen festzustellen, ob ein Niederschlag ungelöst blieb oder nicht. Blieb ein Niederschlag, so war schädliche Kieselsäure zugegen, andernfalls nicht. Es stellte sich aber bald heraus, daß diese Vorprüfung nicht immer maßgebend war, da bei Mehlen, die bei der Vorprüfung keine schädliche Kieselsäure anzeigten, doch zu hohe Werte gefunden wurden. Dasselbe Prinzip wandte dann auch Wagner mit einiger Modifizierung an. Aber beide Methoden sind nicht genau und nicht immer zutreffend.

Wagner gab dann später eine P_2O_5-Bestimmungsmethode an auf Grund von Beobachtungen Weilbulls. Letzterer fand bei einem Wiborghphosphat nach der direkten Methode 29% lösliche Phosphorsäure, während das Mehl nur 22.4% Gesamtphosphorsäure enthielt. Setzte er zu dem zitronensauren Auszug des Phosphats etwas Eisen, so erhielt er nach der direkten Methode richtige Werte. Die Zitronensäurelösung des Wiborghphosphats war nämlich fast eisenfrei. Weilbull vermutete, daß auch bei Thomasmehlen, bei denen nach der direkten Methode zu hohe Werte gefunden wurden, durch Zusatz von Eisen richtige Zahlen erhalten werden müßten und bei seinen Versuchen wurde diese Annahme bestätigt.

Wagner nahm diese Versuche Weilbulls wieder auf und präzisierte dann auch seine sog. Eisencitratmethode. Bei der Prüfung dieser

Digitized by Google

Methode durch den Verband der Versuchsstationen ergaben sich jedoch solche Differenzen, daß man die Prüfung nicht fortsetzte.

An dieses mit „Einleitung" überschriebene Kapitel vorliegender Arbeit schließt sich ein anderes an, welches betitelt ist: „Die Form der löslichen Kieselsäure".

In ihm beschäftigt sich Verf. zuerst mit der Lösung der Frage: „Wann ist die lösliche Kieselsäure schädlich?"

Wie schon oben erwähnt, findet man bei der Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure in den Thomasmehlen nach der direkten Methode oft bedeutend mehr wie bei der Methode der Kieselsäureabscheidung und können die Differenzen 5% und mehr betragen. Es lag nun der Gedanke nahe, festzustellen, ob das gefundene Mehr bei der Citratmethode auch wirklich Kieselsäure ist. Es wurden zu dem Zwecke aus einer Anzahl von Parallelbestimmungen eines Thomasmehlauszuges nach der direkten Methode die Niederschläge vereinigt und darin die Kieselsäure bestimmt. Wurde die gefundene Kieselsäuremenge auf einen Niederschlag umgerechnet und von dem Durchschnittswert der gefundenen Phosphorsäureniederschläge abgezogen, so ergab sich ein Wert, der dem Resultate der Salzsäureabscheidung gleichkam, womit also erwiesen war, daß der Mehrbefund tatsächlich durch Kieselsäure hervorgerufen wird. Die als Mehrbefund erhaltene Kieselsäure entspricht aber einem Gehalte von 1.5% des Thomasmehles und da das unmöglich die ganze Menge löslicher Kieselsäure sein konnte, so mußte der größte Teil noch in Lösung geblieben sein.

Um nun näher mit der Zusammensetzung der Thomasmehle bekannt zu werden, wurden elf der verschiedensten Thomasmehle auf ihre Hauptbestandteile in ursprünglicher Form Gesamtgehalt und auch im Zitronensäureauszug untersucht. Es wurde außer Phosphorsäure Kieselsäure, Eisen, Kalk und Mangan bestimmt. Der Gehalt an Gesamtkieselsäure schwankte zwischen 6.22 und 14.63%, der an löslicher Kieselsäure weniger, nämlich nur von 5.04 bis 7.85%. Die Schwankungen des Eisengehaltes sind besonders groß und reichen bei Gesamteisen von 8 bis 24% und bei löslichem Eisen von 0.84 bis 15.70%. Der Gesamtkalk bewegte sich in den Grenzen von 41 bis 50%, wohingegen der lösliche Kalk größere Schwankungen aufweist, nämlich von 23.5 bis 45.39%.

Beim Vergleich des Gehaltes der Thomasmehle an löslicher Phosphorsäure nach der direkten und nach der Kieselsäureabscheidungsmethode zeigte sich bei vier Mehlen größere Differenzen. Wie war

Digitized by Google

das zu erklären? Bisher schob man die Mehrbefunde auf die Kieselsäure; vergleicht man aber bei diesen vier Mehlen ihren Gehalt an löslicher Kieselsäure mit dem anderer, so findet man, daß diese durchaus nicht so verschieden sind, um die Differenzen im Phosphorsäuregehalt zu erklären. Es kann daher diese Differenz nicht durch die Kieselsäure allein bedingt sein, aber auch weder Kalk noch Mangan auch nicht Magnesium oder Aluminium, von denen überhaupt nur geringe Mengen im Thomasmehl enthalten sind, können die Ursache sein

Betrachtet man die prozentische Löslichkeit der einzelnen Bestandteile an Hand einer Tabelle, so findet man ausgeprägte Unterschiede nur beim Eisen, und zwar ist das Eisen gerade bei den Mehlen, welche die größten Differenzen im Phosphorsäuregehalt aufweisen, am wenigsten löslich.

Stellt man den Gehalt der zur Untersuchung herangezogenen elf Thomasmehle an löslicher Kieselsäure und löslichem Eisen nebeneinander und vergleicht beide mit den gefundenen Phosphorsäuredifferenzen, so ergibt sich, daß nicht die Kieselsäure allein die Differenz hervorruft, sondern nur dann, wenn das Thomasmehl arm an löslichem Eisen ist. Es kommen bei den Mehlen, die nach der direkten Methode nicht zuviel Phosphorsäure ergeben, auf 1 Teil Eisen auch 1 Teil Kieselsäure, während bei den vier Mehlen mit den großen Differenzen auf 1 Teil Eisen 3 bis 9 Teile Kieselsäure kommen oder auf 100 Teile Kieselsäure kommen bei diesen Mehlen nur 12 bis 32 Teile Eisen, während auf die übrigen 60 bis 284 Teile Eisen entfallen. „Die Kieselsäure ist also nur dann schädlich, wenn die Thomasmehle arm an löslichem Eisen sind. Die absolute Menge der löslichen Kieselsäure spielt dabei eine untergeordnete Rolle, da bereits ein Gehalt von 7 % SiO_2 „schädlich" wirken kann. Man hat daher in Zukunft in diesem Sinne nicht mehr von kieselsäurereichen Mehlen zu sprechen, sondern von eisenarmen Thomasmehlen."

Im Anschluß an diesen Teil beschäftigt sich Verf. im folgenden Abschnitt der Arbeit mit der Beantwortung der Frage: „In welcher Form ist die schädliche Kieselsäure vorhanden?"

Versetzt man eine etwa 10%ige Wasserglaslösung mit verdünnter Salzsäure, so erhält man bei gewissen Versuchsbedingungen keine Ausscheidung von Kieselsäure, sie bleibt gelöst, und zwar in colloidalem Zustande, wie man sich leicht durch Dialyse überzeugen kann. Bei den Thomasmehlauszügen, die mehr oder weniger Kieselsäure in Lösung halten, ist man geneigt, auch einen solchen colloidalen Zustand der

Digitized by Google

SiO_2 anzunehmen. Durch Dialyse gelang es Verf. aber nicht diesen Zustand festzustellen; ebenso war es nicht möglich durch Filtration zitronensaurer Auszüge durch Collodiumfilter „colloidale" Kieselsäure auf dem Filter zurückzuhalten. Außerdem wurde dann noch das „Tyndallsche Phänomen" zur Prüfung herangezogen, welches colloide Lösungen erkennen läßt. Wenn nämlich ein nicht polarisierter Lichtstrahl in eine colloidale Lösung fällt, so tritt teilweise diffuse Zerstreuung des einfallenden Lichtes ein und das abgebeugte Licht ist linear polarisiert. Bei Anwendung dieser optischen Methode auf ganz frische Thomasmehlauszüge war eine Polarisation nicht zu beobachten; waren die Auszüge aber einige Tage alt, so trat bei manchen Auszügen eine deutliche Polarisation ein.

Aus diesen Versuchen geht nun unzweifelhaft hervor, daß die SiO_2 in den frischen Thomasmehlauszügen nicht im colloiden Zustande vorhanden ist, sie muß kristalloid gelöst sein und kann erst allmählich in die colloide Form übergehen. In alkalisch gemachten Auszügen erfolgte totale Polarisation des Lichtes, ein Zeichen, daß die Kieselsäure vollkommen in colloidalem Zustande vorhanden war, wofür auch die Tatsache spricht, daß Kieselsäure aus alkalischen Lösungen leicht ausfällt.

Hieran anschließend behandelt Verf. dann die Frage: „Wodurch wird die schädliche Kieselsäure unschädlich?"

Wie schon oben gesagt worden ist, wirkt die Kieselsäure nur dann schädlich, wenn es sich um eisenarme Thomasmehle handelt. Um festzustellen, unter welchen Bedingungen die Kieselsäure ausfällt, ob vielleicht der Kalk oder die Phosphorsäure eine Rolle dabei spielen, wurden nachstehende Versuche gemacht. Es wurden zunächst folgende Lösungen hergestellt:

I. Der zitronensaure Auszug eines bestimmten Thomasmehles.

II. Eine 2 %ige Zitronensäurelösung unter Zusatz von so viel Kieselsäure in Form von Wasserglas wie in obigem zitronensauren Thomasmehlauszug enthalten war.

III. Eine gleiche Lösung wie II unter Zusatz von so viel Phosphorsäure in Form von Dinatriumphosphat wie in vorstehendem zitronensauren Auszug enthalten war.

IV. Eine gleiche Lösung wie II, doch die Phosphorsäure in Form von Dicalciumphosphat.

Zu je 100 *cm* dieser vier Lösungen wurden 50 *cm* 1. gewöhnlicher eisenfreier Ammoncitratlösung, 2. Ammoncitratlösung mit 6 *g* Eisen-

Digitized by Google

chlorid in 1 *l* und 3. Ammoncitratlösung mit 12 *g* Eisenchlorid im Liter gegeben. Durch Zusatz dieser Lösungen wurden die Mischungen stark alkalisch.

Da eine Reaktion in neutraler Lösung anders verlaufen konnte, wurden entsprechende Versuche mit neutraler Ammoncitratlösung ohne und mit Eisenchlorid gemacht und der Säureüberschuß durch Ammoniak neutralisiert. Die Mischungen wurden nach drei Stunden nach drei und nach vier Tagen beobachtet. Aus diesen Beobachtungen ergibt sich: I. Der Thomasmehlauszug gibt nur durch alkalische eisenfreie Ammoncitratlösung einen Niederschlag. Bei Verwendung von alkalischer Ammoncitratlösung mit 6 *g* Eisenchlorid im Liter tritt erst nach vier Tagen ein schwacher Niederschlag auf, der sich bei Verwendung der Lösung mit doppelter Menge Eisenchlorid nach vier Tagen noch nicht bildete. Bei Verwendung der neutralen Lösungen trat kein Niederschlag auf. II. In der zitronensauren Wasserglaslösung entsteht bei Zusatz der alkalischen eisenfreien Ammoncitratlösung schon nach kurzer Zeit ein Niederschlag, bei Gegenwart von Eisen erst nach vier Tagen. In neutraler Lösung gibt es schon in drei Stunden eine Fällung. III. und IV. Enthält die Wasserglaslösung Phosphorsäure, gleichgültig in welcher Form, so entsteht nur in alkalischer eisenfreier Lösung ein Niederschlag. In neutraler Flüssigkeit und ebenso bei Anwesenheit von Eisen bildet sich keine Ausscheidung.

Innerhalb dreier Tage bildet sich also bei der Lösung I bis IV nur bei Anwesenheit der alkalischen eisenfreien Ammoncitratlösung ein Niederschlag und bei den neutralen da, wo die Phosphorsäure fehlt. Es scheint, als wenn der Phosphorsäure eine besondere Rolle an der Löslichkeit der Kieselsäure zukommt. Es fragt sich nun, ob die ganze in Lösung befindliche Kieselsäure ausfällt und ob der Niederschlag Phosphorsäure enthält: Die dahin gerichteten Untersuchungen bei Wasserglaslösung mit gewöhnlicher alkalischer Ammoncitratlösung ergaben, daß ungefähr die Hälfte SiO_2 ausgefallen war, und daß die Niederschläge frei von Phosphorsäure waren.

Es wurden dann noch einige andere künstliche Lösungen hergestellt. Beim Feststellen des Säuregehaltes obiger Lösungen I bis IV durch Titration war gefunden worden, daß der Gehalt des Thomasmehlauszuges an freier Säure, auf Zitronensäure berechnet, 1.36 % betrug, während der Gehalt der drei anderen Lösungen 2 % war. Um nun diese Lösungen einem Thomasmehlauszug an Gehalt näher zu bringen, wurde der Überschuß der Säure durch kohlensauren Kalk neutralisiert, so daß alle Lösungen dann gleiche Acidität hatten. Es ergab sich daher:

Digitized by Google

Lösung V. Entspricht Lösung II, nur wurde durch kohlensauren Kalk eine Acidität von 1.31% erzeugt.

Lösung VI. Entspricht Lösung III, der Säuregehalt wurde durch $\frac{n}{4}$ NaOH auf 1.30% erniedrigt.

Lösung VII. Entspricht Lösung IV. Herstellung eines Säuregehaltes von 1.31% durch Zusatz von kohlensaurem Kalk.

Diese Lösungen, die nun denselben Säuregehalt besaßen wie der Thomasmehlauszug wurden mit der halben Menge alkalischer Ammoncitratlösung 1. ohne Eisen, 2. mit der einfachen und 3. mit der doppelten Menge Eisen versetzt und beobachtet. Die Mischungen verhielten sich wie bei den stärker sauren Lösungen II bis IV; Niederschläge entstanden nur bei Abwesenheit von Eisen. Die Niederschläge waren frei von Kalk und Phosphorsäure.

Es war nun ganz interessant festzustellen, ob der Niederschlag, der aus dem Thomasmehlauszug mit gewöhnlicher alkalischer Ammoncitratlösung ausfiel, auch nur aus Kieselsäure bestand. Zu dem Zwecke wurde eine größere Menge des Niederschlages hergestellt und untersucht. Es zeigte sich, daß in ihm verhältnismäßig wenig Kieselsäure dafür aber viel Kalk und Phosphorsäure neben beträchtlichen Mengen Mangan enthalten war.

Nach Weibulls Arbeiten sollte nicht nur dem Eisen die Fähigkeit zukommen, die Kieselsäure in alkalischer Ammoncitratlösung in Lösung zu halten, sondern auch dem Aluminium. Da es nun nicht ausgeschlossen war, daß auch noch anderen Metallen die gleiche günstige Wirkung zukomme, so wurden Ammoncitratlösungen hergestellt, die an Stelle des Eisens äquivalente Mengen anderer Metalle in Form verschiedener Salze enthielten. Es wurden zu den Versuchen folgende Salze herangezogen:

Chromalaun	Zinksulfat	Aluminiumsulfat	Kupfersulfat
Chromchlorid	Zinkchlorid	Aluminiumchlorid	Bleiacetat
Nickelsulfat	Kobaltsulfat	Kobaltnitrat	
Nickelchlorid	Kobaltchlorid	Quecksilberchlorid	

Auch eine Reihe der verschiedensten Eisensalze wurde geprüft, und zwar folgende:

Eisenchlorid	Ferrinitrat	Ferrocyankalium
Ferriammonsulfat	Ferricarbonat	
Ferroammonsulfat	Ferricyankalium	

Digitized by Google

Als ganz unbrauchbar erwiesen sich Zink, Aluminium, Blei und Ferrocyankalium, da sich bei Zugabe der Citratlösung schon ein dicker Niederschlag ausschied, der das Ergebnis unbrauchbar machte. Die Versuche, zu denen drei Thomasmehle herangezogen wurden, hatten folgendes Ergebnis: Richtige Werte ergaben sich nur bei Anwesenheit von Eisensalzen, bei allen anderen Salzen wurden erheblich höhere Werte beobachtet. Bei Verwendung von eisenreichen Thomasmehlen waren die Unterschiede nicht so groß, da hier offenbar der in dem Mehl vorhandene Eisengehalt günstig gewirkt hatte. Die Beobachtungen Weibulls von einer günstigen Wirkung der Aluminiumsalze scheint demnach auf einem Irrtum zu beruhen.

Die Eisensalze waren in ihrer Wirkung vollkommen gleich, solange es sich um die Anwesenheit des Eisenions handelte, war dagegen das Eisen in Form der Ferri- oder Ferrocyanwasserstoffsäure vorhanden, so wurden unrichtige Werte erhalten. Das Säureion des Eisens spielt bei der günstigen Wirkung keine Rolle, da es bei Verwendung von Ferricarbonat ausgeschaltet war und das Resultat unbeeinflußt blieb.

Wie ist nun die günstige Wirkung des Eisens zu erklären?

Wie oben auf optischem Wege festgestellt worden ist, befindet sich die Kieselsäure bei Verwendung alkalischer Lösungen in colloidalem Zustande. Es können nun, wie erwiesen ist, gewisse colloidal gelöste Stoffe die Coagulation anderer Hydrosole verhindern. Diese Schutzwirkung kommt aber nicht nur den Solen, sondern auch anderen Verbindungen zu. Vom Eisen ist ein solcher Fall sehr bekannt. Carey Lea stellte eine besondere Form von colloidalem Silber her, durch Vermischen einer Silbernitratlösung mit alkalischer Eisencitratlösung. Der Niederschlag, den er dadurch erhielt, löste sich vollkommen in reinem Wasser auf, obgleich er zu 97 % aus Silber bestand, eine sehr starke Schutzwirkung des Eisencitrats. Eine solche wird auch wohl bei der Kieselsäure vorhanden sein, da sie tagelang in Lösung gehalten wird und die Phosphorsäure frei von SiO_2 gefällt werden kann.

Wie aus dem vorangegangenen ersichtlich ist, wirkt die Kieselsäure nur dann schädlich, wenn ein Thomasmehl wenig lösliches Eisen enthält. Die in der alkalischen Lösung colloidal gelöste Kieselsäure wird bei Anwesenheit größerer Mengen von Eisenionen in Lösung gehalten. Es hatten sich, wie früher schon gesagt ist, mehrere Versuchsstationen mit dem Einfluß des Eisens bei der P_2O_5-Bestimmung beschäftigt, ohne aber befriedigende Resultate zu erhalten, und von einer weiteren Prüfung ist nichts bekannt geworden. Nur die Versuchsstation Darmstadt machte

Digitized by Google

weitere Versuche und fand dann auch die Ursache des häufigen Versagens der Eisencitratmethode.

Es gibt viele Thomasmehle, die größere Mengen leicht zersetzlicher Sulfide enthalten; die zitronensauren Auszüge riechen dann stark nach Schwefelwasserstoff und beim Zusatz von alkalischer Eisencitratlösung entsteht ein schwarzer Niederschlag von Schwefeleisen; der Phosphorsäureniederschlag ist dann fast schwarz. Das störende Schwefeleisen läßt sich nun aber schon durch schwache Oxydationsmittel zerstören. So braucht man nur zu 50 *ccm* zitronensaurem Auszug + 25 *ccm* Eisencitratlösung 10 *ccm* 0.3%iges Wasserstoffsuperoxyd zuzugeben, so bildet sich kein Schwefeleisen und der Niederschlag ist rein weiß. Diese Art der Bestimmung wurde in Darmstadt ausprobiert und vom Verf. modifiziert. Der Gang der Methode ist kurz folgender:

„50 *ccm* des zitronensauren Auszuges werden nacheinander versetzt mit 25 *ccm* Eisencitratlösung, 10 *ccm* 0.3%igem Wasserstoffsuperoxyd und 25 *ccm* Magnesiummischung; darauf wird wie gewöhnlich ausgerührt."

Nach dieser „neuen Eisencitratmethode" wurden viele Proben Thomasmehle — über 200 — untersucht und die Resultate mit denen der Methode der Kieselsäureabscheidung verglichen. Die dabei auftretenden Differenzen lagen im Durchschnitt vollkommen innerhalb der Fehlergrenze. Bei der Magnesiafällung wird man stets mit Differenzen bis 0.3% rechnen müssen. Größer auftretende Differenzen beruhen nach Verf. Erfahrung stets auf der Kieselsäureabscheidung, denn die anscheinend so einfache Methode ist nicht so leicht einwandsfrei auszuführen, auch ist die Vorschrift dazu sehr allgemein gehalten. Denn dampft man bis zu einem nicht mehr nach Salzsäure riechenden Sirup ein, oder bis sich am Rande Bläschen bilden, so kann man die Kieselsäuregallerte nur schwer so fein verreiben, daß sie keine Phosphorsäure mehr einschließt. Verf. änderte das Verfahren etwas ab, und das wichtigste Moment davon ist das nachherige Aufkochen im Kölbchen. Dadurch wird die Kieselsäure so fein zerteilt, daß sie keine Phosphorsäure mehr einschließt. Daß durch das Kochen keine Kieselsäure mehr in Lösung geht, wie man vielleicht meinen möchte, und dadurch ein höheres Resultat vorgetäuscht würde, wurde durch Versuche festgestellt. Die Unterschiede zwischen Aufkochen und nicht Aufkochen können erheblich sein.

Als weitere Versuche schließen sich Untersuchungen darüber an, wie sich die neue Eisencitratmethode gegenüber der v. Lorenzschen Methode verhält.

Digitized by Google

Zum Vergleich wurden 14 verschiedene Thomasmehle nach folgenden Methoden untersucht:

1. nach der direkten Methode,
2. „ „ Eisencitratmethode,
3. „ „ Methode Kieselsäureabscheidung,
4. „ „ v. Lorenzschen Methode.

Bei der Zusammenstellung der Differenzen zwischen den einzelnen Methoden ist folgendes zu sagen:

Vergleicht man zunächst die Methode der Kieselsäureabscheidung mit der v. Lorenzschen Methode, so findet man siebenmal eine größere Differenz als 0.3 %; in allen diesen Fällen wurde nach der Kieselsäureabscheidung der höhere Wert gefunden; die größte Differenz betrug 0.48 %.

Beim Vergleich von Kieselsäureabscheidung mit der Eisencitratmethode finden sich nur drei Differenzen über 0.3 %, die größte Differenz war 0.42 %.

Hiernach zeigte sich die Eisencitratmethode gegenüber der Methode der Kieselsäureabscheidung, die man als Maßstab ansehen muß, als sicherer als die v. Lorenzsche Methode. Es ist durchaus nicht gesagt, daß allein die Lorenzmethode richtige Resultate zu liefern vermag, denn Verf. hatte häufig Gelegenheit gehabt, größere Differenzen zu beobachten. Besonders stark waren die Abweichungen bei der Bestimmung der Gesamtphosphorsäure, gegenüber der direkten Methode, wo Kieselsäure gar keine Rolle spielt, so gingen die Differenzen bis zu 0.67 % herauf. Auch kommt es vor, daß die Parallelbestimmungen unter sich Differenzen aufweisen, so betrug unter sechs Bestimmungen die größte Differenz 0.46 %. Ohne die anderen Übelstände der v. Lorenzschen Methode anzuführen, genügt es, hervorzuheben, daß diese Methode gegenüber der Eisencitratmethode keine wesentlichen Vorteile bietet.

Dagegen sind noch einige Vorteile der Eisencitratmethode hervorzuheben. Beim Arbeiten nach der direkten Methode müssen die Vorschriften strenge innegehalten werden, um richtige Zahlen zu erhalten; eine sehr wesentliche Rolle spielt die Zeit dabei, denn schnelles und flottes Arbeiten hintereinander ist sehr wichtig, da sonst Kieselsäure mit ausfällt. Bei der Eisencitratmethode ist man nicht so sehr an die Zeit gebunden, wie durch Beantwortung der Frage: „Wie lange kann man den zitronensauren Auszug stehen lassen?“ an Hand von Versuchen bewiesen wurde. Eine Serie Thomasmehle wurden 1. gleich gefällt,

Digitized by Google

2. nach zwei Tagen und 3. nach zehn Tagen. Aus den Ergebnissen läßt sich feststellen, daß man den zitronensauren Auszug selbst tagelang aufbewahren kann, ohne mit der Eisencitratmethode unrichtige Resultate zu erhalten. Eine geringe Ausscheidung von zitronensaurem Kalk ist belanglos, tritt stärkere Ausscheidung ein, so wird das Resultat unrichtig.

Ein weiterer Vorteil der Eisencitratmethode besteht darin, daß man die ausgerührten Phosphorsäureniederschläge unfiltriert erheblich lange Zeit stehen lassen kann — die Versuche erstreckten sich auf Zeiträume von 3, 5, 7 und 24 Stunden — ohne daß ein merklicher Einfluß auf das Resultat ausgeübt wird, selbst bei Mehlen nicht, die nach der direkten Methode über 1 % Phosphorsäure zuviel ergaben. Auch bei den stark sulfidhaltigen Mehlen machte sich keine Störung bemerkbar; gleichfalls war die Stärke der Wasserstoffsuperoxydlösung, ob 0.3 % oder 3 %ig, auf das Resultat ohne Einfluß.

Eine besondere Eigentümlichkeit des Phosphorsäureniederschlags, den man bei Anwendung der Eisencitratmethode erhält, ist die, daß der Niederschlag sich schnell bildet und sich sehr gut und grobkörnig absetzt, während bei der direkten Methode der Niederschlag nur langsam sich bildet, sich schlecht absetzt und sehr fest an der Wand der Gläser haftet.

Durch eine Anzahl von Bestimmungen wurde dann noch nachgewiesen, daß es bei der Eisencitratmethode wegen der schnellen Bildung des Niederschlags genügt, anstatt $^1/_2$ Stunde nur 15 Minuten auszurühren, was eine erhebliche Ersparnis an Zeit bedingt.

Am Schluß vorliegender Arbeit wird dann die Untersuchung der Woltersphosphate in einem Abschnitt für sich behandelt.

Durch Zusammenschmelzen von Phosphaten, Kohle, Sand und Alkalisalzen erhält man ein Produkt, von dem der größte Teil der Phosphorsäure in 2 %iger Zitronensäure löslich ist und das als „Woltersphosphat“ bekannt ist. Es enthält viel Kieselsäure, rund 30 %.

Die Untersuchung dieser Phosphate bietet manche Schwierigkeiten. Versetzt man z. B. den zitronensauren Auszug mit gewöhnlicher Ammoncitratlösung, so fällt ein dicker Niederschlag aus, der über 60 % Kieselsäure, 17 % Kalk, 9.80 % Phosphorsäure und 5.7 % Eisen und Aluminium im Glührückstand enthielt. Gibt man jedoch zum Auszug Eisencitratlösung, so fällt wohl auch ein dicker Niederschlag aus, der aber keine Phosphorsäure enthält, Spuren von Kalk und im wesentlichen aus Kieselsäure besteht. Größere Zugaben von Eisen verhindern die Bildung des Niederschlages nicht.

Digitized by Google

Versuche, bei denen die sog. „Darmstädter Methode“ auf Wolthersphosphate bei der P_2O_5-Bestimmung angewendet wurden, mißglückten. Nach dieser Methode wird die Kieselsäure durch Kochen mit ammoncitrathaltiger Magnesiamixtur und nachheriges Behandeln des ausfallenden Niederschlags mit Salzsäure unschädlich gemacht. Aber bei dem Behandeln des Niederschlags mit Salzsäure geht häufig wieder ein Teil der Kieselsäure in Lösung, was durch vergleichende Bestimmungen festgestellt wurde. Die Untersuchungsergebnisse der Wolthersphosphate fielen dementsprechend viel zu hoch aus.

Bei Anwendung der Methode der Kieselsäureabscheidung erzielt man nur dann gute Resultate, wenn der eingedampfte Rückstand 1 bis 2 Stunden auf 120 bis 130° erhitzt und nachher im Kolben aufgekocht wurde.

Die Lorenzsche Methode gibt gute Resultate, doch ist sie wie die Kieselsäureabscheidungsmethode reichlich umständlich.

Unter der Benutzung der Tatsache nun, daß bei Wolthersphosphaten beim Zusatz von Eisencitrat zum zitronensauren Auszug nur Kieselsäure ausfällt, ergibt sich für das Arbeiten nach der Eisencitratmethode folgende Ausführungsweise: Es werden z. B. 100 *ccm* des zitronensauren Auszugs im 150 *ccm*-Kolben mit 2 *ccm* 3%igem Wasserstoffsuperoxyd versetzt mit Eisencitratlösung aufgefüllt und gut durchgeschüttelt. Die sich ausscheidende Kieselsäure wird abfiltriert und vom Filtrat 75 *ccm* mit 25 *ccm* Magnesiamixtur gefällt.

Dieselbe Methode, bei eisenfreier Ammoncitratlösung angewendet, ergab einen Niederschlag, der sich sehr schlecht filtrieren ließ, auch war das Filtrat nur durch häufiges Zurückgießen klar zu erhalten, während es bei Eisencitrat sofort vollkommen klar war. Diese Erscheinungen geben wieder so recht den Beweis für die besondere Wirkung des Eisens bei der Citratmethode.

Es wurden eine Anzahl Wolthersphosphate nach den verschiedensten Methoden auf ihren zitronensäurelöslichen Phosphorsäuregehalt untersucht. Danach stimmten die Resultate nach der Eisencitratmethode mit denen der Lorenzmethode gut überein. Bei Anwendung eisenfreier Ammoncitratlösung wurden bedeutend zu niedrige Werte erhalten, weil der Kieselsäureniederschlag größere Mengen Phosphorsäure enthält.

Bei Gesamtphosphorsäurebestimmung in Wolthersphosphaten sind die Schwierigkeiten noch erheblich größer. Beim Aufschluß mit Schwefelsäure bleiben häufig schwarze unaufgeschlossene Kügelchen zurück und trotzdem sind die Resultate zu hoch.

Digitized by Google

Schließt man mit Salzsäure auf und scheidet die Kieselsäure ab, so differieren die Werte ebenfalls; denn bei ungenügender Abscheidung der SiO_2 geht nachher wieder ein Teil in Lösung, oder wenn man auf 130° erhitzt, schließt die große Menge Kieselsäure Phosphorsäure ein und man findet zu wenig.

Benutzt man die Lorenzsche Methode und löst vorher das Phosphat in 3%iger Salpetersäure auf, was ohne Abscheidung von SiO_2 sehr glatt geht, so kann die gelöste Kieselsäure Störungen hervorrufen, da sie zum Teil mit dem Phosphormolybdänniederschlag ausfällt. Dann kann man die Kieselsäure dadurch unschädlich machen, daß man sie mit Flußsäure entfernt.

Löst man ein Woltersphosphat in 3%iger Salpetersäure und vertreibt dann die Kieselsäure mit Flußsäure bei Gegenwart von Schwefelsäure, so ergeben sich bei der nachherigen Phosphorsäurebestimmung trotzdem zu hohe Werte.

Wendet man aber die mit der Eisencitratmethode bei der Bestimmung der löslichen Phosphorsäure in Woltersphosphaten gemachten Erfahrungen auf die Bestimmung der Gesamtphosphorsäure an, so ergibt sich, daß die Resultate gut mit den nach Lorenz erhaltenen übereinstimmen.

Auch bei den Woltersphosphaten hat sich demnach die Eisencitratmethode bestens bewährt. [D. 154] Contzen.

Die an hydratischer Kieselsäure reichen Kalke als Düngemittel.

Von H. Immendorff.[1])

Die Untersuchungen, die eine Ergänzung zu den vom Verf. im Herbst 1911 gegebenen Ausführungen bilden, sollten feststellen, ob die von den meisten Agrikulturchemikern befürchtete Verhärtung des Ackerbodens durch Düngung mit kieselsäurereichen Kalken in Wirklichkeit erfolgt oder nicht.

Zum Zwecke der Prüfung wurden Mischungen aus verschiedenen schweren Bodenarten und verschiedenen Kalksorten mit abweichendem Kieselsäuregehalt hergestellt. Die gewählten Bodenarten waren: 1. ein tonreicher Elbmarschboden, 2. ein sehr schwerer Tonboden aus dem Gebiete des Teutoburger Waldes, 3. ein schwerer Lehmboden, 4. ein Ziegelton. Die zu den Mischungen benutzten Kalkproben waren: 1. Im Laboratorium gemahlener Weißkalk mit 2.69% löslicher SiO_2,

[1]) Landw. Versuchsstationen 1913, Bd. 79 u. 80, S. 891.

Digitized by Google

2. Gemahlener, offenbar überbrannter Weißkalk mit 4.37% löslicher SiO_2, 3. Ein als blauer Kalk bezeichnetes gemahlenes Brennprodukt mit 6.72% SiO_2, 4. Ein als Zementkalk bezeichnetes gemahlenes Brennprodukt mit 8.20% SiO_2, 5. Ein im Laboratorium zerkleinerter Zementkalk mit 13.88% SiO_2. Die Böden wurden im lufttrockenen Zustande mit einem Prozent der Kalke vermischt, dann wurden 100 *g* der Mischung mit einer vorher erprobten Menge Wasser zu einem Brei angerieben und dann zur Herstellung von Abbindeproben auf Glasplatten benutzt. Die Abbindeproben blieben zum Teil an der Luft liegen, zum Teil wurden sie, nachdem sie 24 Stunden ausgetrocknet und erhärtet waren, unter Wasser gebracht. Gleichzeitig wurden die Böden allein, ohne Kalkbeimischung, derselben Behandlungsweise unterworfen.

Die Abbindeproben, die mit den reinen nicht mit Erde vermischten Kalken ausgeführt wurden, ließen die Befürchtungen, daß die Mischungen mit Boden verhärten könnten, als unbegründet erscheinen. Dann aber waren in allen Fällen die mit den betreffenden Böden allein, ohne Zusatz von Kalk, angesetzten Abbindeproben viel härter als die Abbindeproben der Mischungen.

Wurden die Abbindungsproben nach 24stündiger Lufterhärtung unter Wasser gebracht, so lösten sich die Proben ohne Kalkbeimischung und die mit einem Zusatz von 1% Kalk in wenigen Minuten auf. Daß die Proben mit 5% Kalk unter Wasser etwas mehr Zusammenhalt hatten, erklärt der Verf. dadurch, daß sich während der Lufterhärtung eine dünne Schicht von Calciumcarbonat auf der Oberfläche der Kuchen gebildet hatte, die dann auch unter Wasser etwas zusammenhielt. Die geschilderten Untersuchungen ergeben hiernach, daß bei Anwendung selbst kieselsäurereicher Kalke in Pulverform eine Erhärtung des damit gedüngten Bodens ausgeschlossen ist. Die vom Verf. angegebenen Versuche sind an der Moorversuchsstation in Bremen mit gleichen Ergebnissen nachgeprüft worden.

Die Untersuchungen wurden vom Verf. aber auch mit gleichem und andersartigem Material wiederholt und ergänzt.

Zur Verwendung gelangten folgende Böden:

	Ton %	Sand %
1. Elbmarschboden	36.18	53.07
2. Rötboden	30.24	50.12
3. Tonboden aus Rohnstedt	26.91	65.77
4. Zwätzener Bänderton	22.01	58.38
5. Tonboden aus Wetzdorf	21.40	68.65
6. Lehmboden aus Rohnstedt	17.90	75.97

Digitized by Google

An gebrannten Kalken wurden benutzt:

	CaO	MgO	In HCl lösl. Kieselsäure SiO_2	Sand
	%	%	%	%
1. Marmorkalk	87.30	9.80	0.03	0.04
2. Gebrannter Weißkalk . . .	84.76	1.46	2.69	0.91
3. Gebrannt. Kalk (blauer Stein)	77.88	2.22	6.73	0.47
4. Gebrannter Zementkalk . .	65.00	4.42	13.88	0.49
5. Portlandzement	62.62	2.21	19.51	0.58

Zur Feststellung der Einwirkung der Kalke auf den Zusammenhalt der Bodenteilchen wurden aus den Böden ohne und mit Zusatz der Kalke Köper gebildet, die der Zahl 8 ähnlich sehen, und diese nach dem völligen Austrocknen in dem Normalfestigkeitsapparat, wie ihn die Tonindustrie benutzt, zerrissen. Die Kalkzusätze zu den Bodenarten betrugen 0.25—0.5—1.0—2.5—5.0—10—20% CaO + MgO.

Diese Versuche bestätigten die Ergebnisse der früheren Untersuchungen. Durch sämtliche angewendete Kalke und selbst durch Zement wird die Festigkeit der Bodenkörper annähernd proportional dem prozentischen Zusatz von Kalk bis zu einem gewissen Grade verringert. Die kieselsäurereichen Kalke verhalten sich im Boden in bezug auf ihre lockernde Wirkung genau so wie der kieselsäurefreie Marmorkalk, vorausgesetzt, daß der Boden die gleichen Mengen von CaO + MgO zugeführt erhält. Auch der Zement ruft nach diesen Versuchen eine Lockerung im Boden hervor. Eine Verkrustung des Bodens oder Erhärtungen im Innern sind wie bei sämtlichen Kalken, so auch beim Zement bei guter Verteilung ausgeschlossen. Wenn die Zumischung der Kalke auf etwa 7.5 bis 10% anwächst, so wurde bei dem reinen Kalk wie beim Zement eine Zunahme der Festigkeit beobachtet.

Verf. schließt aus seinen Untersuchungen, daß durch die Düngung mit kieselsäurehaltigen gebrannten Kalken die Eigenschaften des Bodens genau so beeinflußt werden, wie es vom gebrannten Kalk bekannt ist. Zementartige Verhärtungen, hervorgerufen durch die lösliche Kieselsäure solcher Düngekalke, sind im Ackerboden vollständig ausgeschlossen, wenn der Kalk in regelrechter Weise ausgestreut und bei einigermassen günstiger Witterung mit dem Boden gut durchmischt wird.

Die hydratische Kieselsäure wird zumeist noch einen günstigen Einfluß dadurch ausüben, daß durch sie die Absorptionskräfte des Bodens vermehrt werden. [D. 157] B. Müller.

Digitized by Google

Untersuchungen über den Umsatz der Phosphorsäure im Pflanzenorganismus in verschiedenen Vegetationsstadien und bei verschiedenen Phosphorsäuredüngungen.

Von Dr. L. Seidler.[1])

Nachdem von verschiedenen namhaften Gelehrten festgestellt worden war, daß die beiden Nährstoffe Phosphorsäure und Stickstoff im Gegensatz zu allen anderen Nährstoffen bis zur Reife hin von den Pflanzen aufgenommen werden, suchte man in neuerer Zeit zu erforschen, wie sich die verschiedenen Phosphorsäure- resp. Stickstofformen in den einzelnen Vegetationsperioden verhalten. Verf. suchte daher festzustellen, wie sich die Wanderung der Phosphorsäure bei Gerste und Hafer, bei Verwendung verschiedener Bodenarten, bei einer möglichst verschiedenen Variierung der Phosphorsäuredüngung, sowohl nach Höhe der Gabel als auch nach Wahl des Düngemittels gestaltete.

Für die Gerstenkulturen kamen zwei Böden (Boden A und B) zur Verwendung, um die Einwirkung von verschieden starkem Phosphorsäuregehalt des Bodens auf den Umsatz der Phosphorsäure in den Pflanzen festzustellen. Für die Haferversuche kam ein dritter Boden C in Anwendung. Boden B ist eine Mischung des Bodens A mit gleichen Teilen Elbsand, Boden C ist eine andere Erde auch aus dem Rauhen Haus in Hamburg, ebenfalls zu gleichen Teilen mit Elbsand gemischt.

a) Mechanische Analyse.

	Boden A %	Boden B %	Boden C %
Grobkies	3.29	3.59	3.36
Feinkies	27.63	12.40	28.19
Grobsand	42.35	29.85	45.01
Feinsand	3.56	5.52	4.17
Staubsand	14.29	33 71	13.02
Ton	8.98	14.63	6.25

b) Chemische Analyse.

	Boden A %	Boden B %	Boden C %
Stickstoff	0.0518 N	0 1540 N	0.0776 N
Phosphorsäure	0.0347 P_2O_5	0.0578 P_2O_5	0.0758 P_2O_5
Kali	0 0274 K_2O	0.0581 K_2O	0.0284 K_2O
Kalk	0.0585 CaO	0 0590 CaO	0.0493 CaO
Magnesia	0.0146 MgO	0.00369 MgO	0.00219 MgO

[1]) Landw. Vers.-Stat. 1913, Bd. 79 u. 80, S. 561.

Digitized by Google

Alle Töpfe mit 8 *kg* Boden erhielten als Grunddüngung:

2 *g* CaO in Form von 4.31 *g* Düngekalk
1 „ K_2O „ „ „ 2.44 „ 40 % igem Kalisalz und
1 „ N „ „ „ 6.26 „ Chilisalpeter.

Die Phosphorsäure wurde wie folgt gegeben:

Reihe I keine P_2O_5
„ II 0.5 *g* P_2O_5 in Form von 2.80 *g* 18 % igem Superphosphat
„ III 1.0 „ „ „ „ „ 5.60 „ „ „
„ IV 2.0 „ „ „ „ „ 11.20 „ „ „
„ V 1.0 „ „ „ „ „ 3.36 „ entleimtem Knochenmehl
„ VI 1.0 „ „ „ „ „ 6.92 „ Thomasmehl.

Von Chilesalpeter wurde die erste Hälfte gleich mit dem Boden vermischt, die andere Hälfte nach der Bestockung den Pflanzen als Kopfdüngung gegeben. In jeden Topf wurden am 30. März 30 Körner Chevaliergerste resp. am 7. April 30 Körner Probsteier Hafer gesät. Um eine schnellere Lösung der Düngemittel herbeizuführen und um den Pflanzen ein genügend feuchtes Keimbett zur Verfügung zu stellen, wurde der Feuchtigkeitsgehalt der Böden von 7 % auf 11 % erhöht. Alle Töpfe erhielten eine ca. 2 *cm* hohe Decke trocknen Torfmull, welche die Verdunstung des Wassers reduzieren und ein Aufschlämmen des Bodens beim Gießen vermeiden sollte. Die Ernten erfolgten am 8. Juni und am 18. Juli. Die oberirdischen Teile und die Wurzeln wurden getrennt geerntet und auch getrennt untersucht. Zu den Wurzeln wurden die Stoppeln in eine Höhe von ca. 5 *cm* hinzugerechnet.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf die Bestimmung der Trockensubstanz, des Stickstoffs, der Gesamtphosphorsäure, der Phosphorsäure in anorganischer und organischer Bindung, der Phosphorsäure des Phytins, der Eiweißkörper und des Lecithins.

Die Pflanzen wurden bei 105° C bis zu konstantem Gewicht getrocknet. Die Bestimmung des Gesamtstickstoffs wurde nach der Methode von Kjeldahl ausgeführt. Zur Bestimmung der Gesamtphosphorsäure wurden 4 *g* Substanz mit Schwefel-Salpetersäure nach Neumann verbrannt. In der sauren Lösung wurde die Phosphorsäure mit Molybdänlösung gefällt, der Niederschlag in Ammoniak gelöst und die Phosphorsäure nochmals mit Molybdänlösung gefällt und als $(NH_4)_3PO_4 \cdot 12\,MoO_3$ gewogen. Zur Bestimmung der anorganischen und der gesamten löslichen Phosphorsäure wurden 8 *g* lufttrockene Substanz im geschlossenen Stickstoffkolben drei Stunden mit 200 *ccm* 1 % iger Essigsäure behandelt. Durch die einprozentige Essigsäure sollen nach

Digitized by Google

Staniszki alle anorganischen und auch die löslichen organischen Verbindungen in Lösung gehen. Zur Bestimmung der anorganischen Phosphorsäure wird das essigsaure Filtrat mit Salpetersäure gekocht und dann die Phosphorsäure mit Molybdänlösung gefällt. Die Bestimmung der gesamten löslichen Phosphorverbindungen geschah nach dem Verbrennen des essigsauren Filtrates nach Neumann mit Schwefel-Salpetersäure analog der bei der Bestimmung der Gesamtphosphorsäure. Durch Subtraktion der anorganischen von der Gesamtphosphorsäure wurde die organische Phosphorsäure, und durch Subtraktion der anorganischen von der gesamten löslichen Phosphorsäure die Phosphorsäure des Phytins erhalten. Die Differenz zwischen der organischen und der Phosphorsäure des Phytins ergab die Phosphorsäure der Eiweißkörper und des Lecithins.

Vom Verf. sind in 18 Tabellen, auf die hiermit verwiesen wird, alle Analysenergebnisse, sowohl in Prozent als auch in Grammen ausgedrückt, zusammengestellt. Weitere Tabellen enthalten eine Zusammenstellung über die Zunahme resp. Abnahme der verschiedenen Nährstoffe von der ersten und zweiten Ernte, ferner wird eine Übersicht über das Verhältnis der anorganischen zur organischen Phosphorsäure, resp. der Phosphorsäure des Phytins zur Phosphorsäure der Eiweißkörper und des Lecithins gegeben.

Bei den Böden A und B wurde das Maximum der Trockensubstanz immer in der letzten Ernte erzielt. Während bei dem Boden A in den Versuchsreihen, die mit Knochenmehl resp. Thomasmehl gedüngt waren, sich bei den oberirdischen Teilen eine Steigerung von 27 % resp. 39 % über den Durchschnitt zeigte, konnte in den entsprechenden Reihen bei dem Boden B eine starke Zunahme nicht festgestellt werden. Die Zunahme war im Boden B am stärksten bei den mit 0.5 *g* P_2O_5 gedüngten Pflanzen. Der mit Hafer bestellte Boden C zeigte bei den oberirdischen Teilen und der ganzen Pflanze eine Zunahme, bei den Wurzeln aber eine Abnahme des Trockengewichts.

Bei den oberirdischen Teilen und bei der ganzen Pflanze stieg im allgemeinen der Stickstoffgehalt bis zur letzten Ernte. In den Wurzeln zeigte sich sehr oft ein Rückgang dieses Nährstoffes. Zur Regel wird diese Abnahme bei den Haferwurzeln.

Bei Boden A wurde das Maximum der Gesamtphosphorsäure in den oberirdischen Teilen immer in der zweiten Ernte erzielt. Während bei der Reihe ohne Phosphorsäuredüngung die Zunahme eine sehr geringe war, betrug bei der Reihe mit 0.5 *g* P_2O_5 dieselbe 46.26 %.

Digitized by Google

Bei den Reihen mit 1.0 *g* bzw. 2.0 *g* P_2O_5 hatten die Pflanzen fast die ganze Phosphorsäure schon bis zur ersten Ernte aufgenommen. Bei den mit Knochenmehl und Thomasmehl gedüngten Reihen war die Phosphorsäurezunahme größer als bei allen übrigen Versuchsreihen. Die Phosphorsäurezunahme bei den Wurzeln war bei den ungedüngten Versuchsreihen am stärksten. Bei den mit Knochenmehl und Thomasmehl gedüngten Versuchsreihen zeigte sich bei den Wurzeln eine große Abnahme der Phosphorsäure. Bei der ganzen Pflanze lassen sich die bei den oberirdischen Teilen gemachten Beobachtungen erkennen.

Bei Boden B verläuft die Aufnahme der Gesamtphosphorsäure mit einer Ausnahme (Reihe ungedüngt oberirdische Teile) der Bildung der Trockensubstanz parallel. Die ungedüngte Reihe zeigt bei den oberirdischen Teilen einen bedeutenden Rückschlag, bei den Wurzeln eine bedeutende Steigerung in der Aufnahme der Gesamtphosphorsäure. Eine besonders starke Phosphorsäuresteigerung ist bei der Reihe mit 0.5 *g* P_2O_5 zu beobachten.

Im Boden C findet bei den oberirdischen Teilen mit steigender Phosphorsäuregabe eine Abnahme in der Zunahme der Gesamtphosphorsäure statt. Bei der Knochenmehl- und Thomasmehlreihe wird die Abnahme noch größer. Bei den Wurzeln steht die Abnahme der Phosphorsäure im umgekehrten Verhältnis zur Düngung. Doch zeigte sich bei der Düngung mit Knochenmehl und Thomasmehl wieder ein Rückgang der Phosphorsäure. Bei der ganzen Pflanze ist gegen die zweite Ernte hin eine Abnahme der Phosphorsäure zu beobachten.

In den drei Böden wurde bei Gerste wie bei Hafer fast ohne Ausnahme das Maximum an anorganischer Phosphorsäure in der ersten Ernte festgestellt. Die anorganischen Phosphate werden somit zunächst in recht bedeutenden Mengen von den Pflanzen aufgenommen, aber dann im Laufe der Vegetation zu organischen Phosphorverbindungen umgesetzt. Dies wird auch bewiesen durch die starke Zunahme bei der organischen Phosphorsäure gegen die zweite Ernte hin. Bei Boden A und B steht die Zunahme der organischen Phosphorsäure zur Düngung im umgekehrten Verhältnis. Im Boden C zeigen sich bei Hafer analoge Verhältnisse wie bei Gerste. Bei den organischen phosphorhaltigen Verbindungen handelt es sich bei der Gerste meistenteils um Eiweißkörper und Lecithine, während diese beim Hafer oft durch das Phytin übertroffen werden. Die Phosphorsäure des Phytins, die meist einen nur geringen Bruchteil der Gesamtphosphorsäure bildet, nimmt bei den oberirdischen Teilen und der ganzen Pflanze fast immer bis zum Ende

Digitized by Google

der Vegetation zu, bei den Wurzeln wird eine beinahe ständige Abnahme beobachtet. Die Phosphorsäure der Eiweißkörper und des Lecithins bildet den größten Teil der gesamten organischen Phosphorsäure. Das Verhältnis der anorganischen zur organischen Phosphorsäure verschiebt sich mit zunehmender Vegetation bei der Gerste zugunsten der organischen phosphorhaltigen Verbindungen. Die Kurve der Phosphorsäure der Eiweißkörper und des Lecithins verläuft zwar auch der der gesamten organischen phosphorhaltigen Verbindungen parallel, doch machen hier die Eiweißverbindungen und Lecithine einen nicht so großen Bruchteil aller organischen Körper aus. Die Phosphorsäure des Phytins übertrifft oft die der Eiweißkörper und des Lecithins. [D. 156] **B. Müller.**

Beitrag zur Frage der Düngung mit Natronsalzen.

Von B. Schulze-Breslau.[1])

Obwohl man bis vor nicht langer Zeit der Ansicht war, daß das Natron nicht den der höher entwickelten Pflanze notwendigen Nährstoffe zuzurechnen sei, wurde durch zahlreiche Versuche die Beobachtung bestätigt, daß das Natron nicht allein bei Kalimangel einen Teil der Leistungen des Kalis übernehmen kann, sondern auch allein Ertragssteigerungen hervorzubringen vermag. Die günstige Wirkung einer Natrondüngung auf die Pflanzenentwicklung ist daher unter gewissen Bedingungen nicht zu bestreiten. Ein abschließendes Urteil über die dringende Wirkung des Natrons auf direktem oder indirektem Wege ist vorerst noch nicht möglich, und es wurde daher vom Verf. folgender Versuch angestellt.

Ein guter, tragfähiger Boden, der im wasserfreien Zustande 0.177 *g* Stickstoff, 0.094% P_2O_5 und 0.099% K_2O enthielt, wurde in Blechgefäßen in zwei Jahren durch je vier Senfkulturen unter Beigabe einer kali- und natronfreien Düngung kaliarm gemacht. Im dritten Jahre zeigten die Senfpflanzen die Merkmale des Kalihungers und der Kaligehalt des wasserfreien Bodens war auf 0.084% gesunken. In jedes Gefäß mit 8 *kg* dieses kaliarmen Bodens wurde am 13. April 1910 1 *g* weißer Senf eingesät. Jedes Gefäß erhielt eine Düngung von 0.8 *g* Stickstoff als Ammoniumnitrat und 0.8 *g* Phosphorsäure als Monocalciumphosphat Die Pflanzen wuchsen langsam, hatten Anfang Juni eine Höhe von ca. 10 *cm* und zeigten die Merkmale des Kalihungers. Am 7. Juli

[1]) Landw. Vers. Stat. 1913, Bd. 79 u. 80, S. 431.

Digitized by Google

wurden von diesen kaliarmen Gefäßen sechs mit sehr gleichmäßigem Stande ausgesondert. Von diesen blieben zwei Gefäße ohne weitere Düngung, zwei empfingen Düngungen von je 1.25 *g* Chlornatrium, zwei Gefäße von je 1.0 *g* Chlorkalium. Das Chlornatrium war in 2.1 *l*, das Chlorkalium in 1.7 *l* Wasser gelöst. Von diesen Lösungen wurden an aufeinander folgenden Tagen je $^1/_2$ *l* als Aufguß verwendet. Die ohne Düngung verbleieenden Gefäße erhielten gleich hohe Wassergaben. Schon 24 Stunden nach dem ersten Aufguß von Chlornatriumlösung zeigte sich eine deutliche Besserung des Aussehens der Senfpflanzen. Bei den mit Chlornatrium gedüngten Pflanzen konnte man erst nach 48 bis 60 Stunden den vorteilhaften Erfolg der Düngung wahrnehmen. Die Erscheinungen des Kalimangels schwanden bei den mit Chloralkalien gedüngten Senfpflanzen bald vollständig und nach 14 Tagen standen die Pflanzen bei völlig gesundem Aussehen in der Blüte und wurden am 21. Juni abgeerntet. Am 22. Juni folgte Neuansaat von weißem Senf je 1 *g* Samen pro Gefäß nach einer Düngung von je 0.4 *g* Stickstoff und Phosphorsäure in den obengenannten Formen. Die mit Chlorkalium gedüngte Gruppe erhielt keine neue Kalidüngung, die Chlornatriumgruppe am 26. bis 29. Juli eine Düngung von 1.25 *g* Chlornatrium gelöst in 2.1 *l* Wasser pro Gefäß in Tagesgaben von je $^1/_2$ *l*, die beiden anderen Gruppen entsprechende Gaben destilliertes Wasser. Die Aberntung erfolgte am 9. August, als die Kalipflanzen in Blüte standen. Am 10. August erfolgte eine dritte Ansaat von weißem Senf wie im Juni mit halber Stickstoffphosphatdüngung und am 9. bis 12. September erhielt die Natronreihe eine Düngung von 1.25 *g* Chlornatrium wie früher. Die Ernte fand am 4. Oktober 1910 statt, als die Kulturen in Blüte standen.

Da bei der dritten Kultur 1910 sich noch keine äußere Erscheinung, auf Erschöpfung der Düngewirkung des Chlorkaliums und des Chlornatriums zeigte, wurden die Senfkulturen in den Gefäßen 1911 fortgesetzt; doch fanden 1911 keine weiteren Düngungen mit Chlornatrium mehr statt. Es erhielt die erste Ansaat des Senfs wiederum je 0.8 *g* und die beiden folgenden Ansaaten je 0.4 *g* Stickstoff und Phosphorsäure pro Gefäß als Grunddüngung. Die Kulturen im Jahre 1911 währten vom 19. April bis 8. Juni, vom 9. Juni bis 24. Juli vom 25. Juli bis 25. September. Die Aberntung geschah stets zur Zeit der Blüte des Senfs.

Bei jeder Ernte wurden auch die Wurzeln gewonnen und, mit dem Kraute vereinigt, der späteren Untersuchung unterzogen.

Digitized by Google

Die Ernten der Jahre 1910 und 1911 waren folgende:

1910.

Differenzdüngung	Ansaat	Kraut u. Wurzeln lufttrock. g	Kali %	Kali g	Kali Sa. g	Natron %	Natron g	Natron Sa. g
Ohne Kali- und Natrondüngung	I.	23.95	0.418	0.100	0.157	0.874	0.209	0.292
	II.	6.40	0.509	0.033		0.727	0.047	
	III.	5.42	0.442	0.024		0.668	0.036	
Jede Ansaat 1910 mit 1.25 g NaCl = 0.662 g Na_2O gedüngt	I.	33.85	0.271	0.092	0.152	1.068	0.362	0.930
	II.	12.00	0.347	0.042		3.080	0.370	
	III.	6.39	0.287	0.018		3.094	0.198	
I. Ansaat 1910 mit 1.00 g KCl = 0.631 g K_2O gedüngt	I.	36.55	0.979	0.358	0.564	0.610	0.223	0.444
	II.	22.65	0.665	0.152		0.828	0.189	
	III.	8.06	0.672	0.054		0.400	0.032	

1911.

Differenzdüngung	Ansaat	Kraut u. Wurzeln lufttrock. g	Kali %	Kali g	Kali Sa. g	Natron %	Natron g	Natron Sa. g
Ohne Kali- und Natrondüngung	I.	8.73	0.424	0.037	0.148	1.459	0.127	0.465
	II.	6.43	0.531	0.034		0.997	0.064	
	III.	14.43	0.534	0.077		1.902	0.274	
1910 dreimal mit je 1.25 g NaCl = 1.986 g Na_2O gedüngt	I.	13.70	0.559	0.077	0.192	3.103	0.425	1.000
	II.	10.50	0.548	0.058		2.213	0.232	
	III.	12.45	0.459	0.057		2.759	0.343	
I. Ansaat 1910 mit 1.00 g KCl = 0.631 g K_2O gedüngt	I.	10.40	0.496	0.052	0.160	0.808	0.084	0.453
	II.	8.15	0.474	0.039		1.700	0.139	
	III.	13.50	0.508	0.069		1.702	0.230	

Der durch Kalidüngung hervorgebrachte Mehrertrag beträgt 34.15 *g* und wird schon im ersten Jahre durch die beiden ersten Ansaaten in der Hauptsache gedeckt. Das Kali der Chlorkaliums ist daher überaus schnell gebunden und der leichten Aufnehmbarkeit entzogen. Dies wird auch durch den absoluten Kaligehalt der Ernten bestätigt. Das Kalium der Düngung wurde insgesamt zu 66.4% von den Pflanzen ausgenutzt. Durch die Kalidüngung im ersten Jahre 1910 wurde der Natrongehalt der Ernten erheblich erhöht. Vergleicht man die nicht aufgenommene, also vom Boden absorbierte Kalimenge (0.224 *g*) mit der mehr aufgenommenen, aus etwa vorhandenen Natronzeolithen löslich

Digitized by Google

gemachten Natronmenge (0.152 *g*), so entsprechen diese Mengen fast genau den Molekulargewichten beider Oxyde. Das Kali benutzte somit zu seiner Bindung im Boden die vorhandenen Natronzeolithe und verdrängte daraus Natron, das sofort von den Pflanzen aufgenommen wurde durch die beiden ersten Ansaaten 1910, ganz in Übereinstimmung mit der Wirkung der Kalidüngung überhaupt.

Die durch die Natrondüngung mehr produzierte lufttrockene Substanz beträgt 23.53 *g*. Unter dem Einfluß des Natrons wurde eine im ganzen zwar geringere, aber bis auf die feinste Senfansaat andauernde Vermehrung der Erntesubstanz herbeigeführt. Die Natronaufnahme, die erst mit der sechsten Ansaat nahezu beendet war, betrug in beiden Jahren zusammen 59 %. Die Wirkung der Natrondüngung auf Produktion der Pflanzensubstanz war im ersten Jahre ohne jeden Zweifel eine direkte, denn es hat das Natron der Düngung in diesem Jahre keine Spur von Bodenkali in Lösung gebracht. Erst im zweiten Jahre ist das geringe Mehr von 0.044 *g* Kali aufgetreten, wodurch vielleicht die Mehrerträge des zweiten Jahres hätten genügend mit Kali ernährt werden können. Da jedoch Natron noch im zweiten Jahre zur Aufnahme in die Pflanzen kam und das Natron sich im ersten Jahre als fähig erwiesen hatte, einen Ersatz des Kalis zu bilden, so kann für das zweite Versuchsjahr der Mehrertrag nicht durch eine indirekte Wirkung des Natrons erklärt werden.

Bei dem Vergleich der Wirkung einer Kali- und Natrondüngung auf die Pflanzenproduktion stellt sich das Verhältnis der Leistung von Kali zu der des Natrons wie folgt:

Kraut allein wie	100 : 56.4
Kraut und Wurzeln wie	100 : 52.6.

Da die Natrondüngung fast um das Dreifache stärker war als die Kalidüngung, so ist der Leistungswert des Natrons im ersten Versuchsjahre 18.8 bzw. 17.3 % der Kalileistung. Rechnet man aber, da die Natronwirkung sich länger hinzog, beide Versuchsjahre zusammen, so belief sich die Natronwirkung auf 24.9 bzw. 23 % der Kaliwirkung, welche Zahlengrößen der Wahrheit wohl am meisten entsprechen dürften.

Die Ergebnisse des Versuchs werden vom Verf. in folgenden Sätzen zusammengefaßt:

1. Das Natron vermag ebenso wie das Kali den Baustoff für Pflanzen abzugeben und das Kali in dieser Hinsicht bis zu einem gewissen Grade zu ersetzen.

Digitized by Google

2. Das Natron des Chlornatriums wird außerordentlich schnell von den Pflanzen aufgenommen und zu Pflanzensubstanz verarbeitet. Da es vom Boden nicht in demselben Grade absorbiert wird wie das Kali, so hält seine Düngewirkung länger an, falls es nicht aus dem Boden ausgewaschen wird.

3. Kali zersetzt Natronzeolithe des Bodens und setzt Natron in Freiheit.

4. Natron vermag Kalizeolithe nicht oder nur in sehr geringem Maße zu zersetzen, denn schon durch die Massenwirkung unserer wiederholten Kochsalzdüngungen hätte solche Umsetzung alsbald unzweideutig in Erscheinung treten müssen. [D. 155] **B. Müller.**

Einige Untersuchungen über den Einfluß des Ammonsulfates auf die Phosphatdüngung bei Haferkulturen.

Von **E. A. Mitscherlich** und **W. Simmermacher.**[1])

Verschiedene Forscher, die sich mit dem Einflusse der Ammonsalze auf die Aufnahmefähigkeit der Phosphorsäure verschiedener Phosphate durch die Pflanzen beschäftigt haben, fanden, daß die Düngung mit Ammoniaksalzen eine erheblich bessere Ausnutzung der Phosphorsäure bei schwer löslichen Phosphaten bewirkt hatte. Nach Lage der von den Forschern (Prianischnikow, v. Seelhorst, Söderbaum, Böttcher) erhaltenen Ergebnissen wird ein abschließendes Urteil über die hier auftretenden Erscheinungen vorerst noch nicht möglich sein. Der Verf. beschloß daher, der Frage näher zu treten und zunächst die chemisch-physikalischen Lösungsvorgänge, die hier in Betracht kommen, eingehender zu studieren. Bereits früher hatte der Verf. gefunden, daß durch den Salzzusatz von Magnesiumsulfat, Calciumsulfat, Natriumsulfat, Ammonchlorid, Ammonsulfat die Löslichkeit der Phosphorsäure in Di- bezw. Tricalciumphosphat erheblich beeinflußt wird. Während die Beigabe eines schwerer löslichen Kalksalzes (Gips) eine verminderte Löslichkeit bewirkt, vermag der Zusatz leicht löslicher Salze, besonders der von Ammonsulfat, eine erhebliche Steigerung derselben herbeizuführen. Weitere chemisch-physikalische Versuche über die Veränderung der Löslichkeit der Phosphorsäure im zweibasisch- und dreibasisch-phosphorsauren Kalke durch Beigabe von Ammonsulfat wurden vom Verf. wie folgt ausgeführt. In einer konstanten Menge von Phosphat (1 *g*) wurde nach dem Mitscherlichschen Verfahren

[1]) Landw. Vers.-Stat. 1913, Bd. 79 u. 80, S. 71.

Digitized by Google

die unter Kohlensäuresättigung bei 30° C in zehn Stunden Rührzeit gelöste Phosphorsäure bestimmt a) unter Zuführung gleicher Wassermenge (500 *ccm*) und steigende Mengen Ammonsulfat (0.5 bis 20 bzw. 48 *g*), b) unter Zuführung steigender Wassermenge (250 bis 3000 bzw 8000 *ccm*) teils ohne teils mit Zusatz von 2 *g* Ammonsulfat. Betreffs der Ergebnisse der Lösungsversuche sei auf die vom Verf. angegebenen Tabellen und Lösungskurven verwiesen. Aus den erhaltenen Werten ist zu ersehen, daß beim zweibasisch-phosphorsauren Kalke der Zusatz von schwefelsaurem Ammon bereits bei den kleineren Mengen in erheblichem Maße die Löslichkeit der Phosphorsäure zu steigern vermag. Zur Lösung der gleichen Phosphorsäuremenge ohne Zusatz von Ammonsulfat sind die 1.25 fachen Wassermengen erforderlich. Mit Zunahme der Wassermenge verringert sich der Einfluß des schwefelsauren Ammoniaks stark. Ähnlichen Einfluß übt das schwefelsaure Ammoniak auf den dreibasisch-phosphorsauren Kalk aus. Die durch das Ammonsulfat und durch andere Salze gesteigerte Löslichkeit schreibt der Verf. lediglich den Ionenreaktionen und dem Massenwirkungsgesetze zu.

Durch Düngungsversuche suchte der Verf. zu erforschen, ob sich bei der Nährstoffaufnahme der Pflanzen ähnliche Vorgänge abspielen wie im Rührgefäße. Bei diesen Vegetationsversuchen war es nötig, die ev. eintretende physiologisch-saure Reaktion des schwefelsauren Ammoniaks nach Möglichkeit zu vermeiden und die sich aus dem Gesetze vom Minimum ergebenden Konsequenzen zu beobachten. Da nach früheren Versuchen des Verf. der kohlensaure Kalk die Aufnahme der Phosphorsäure herabzudrücken vermag, so wurde als Kalkdüngung Gips benutzt und zwar 3 *g* bei den Versuchen mit zweibasisch-phosphorsaurem Kalk und 1 *g* bei den mit dreibasisch-phosphorsaurem Kalk gegeben. An Grunddüngung erhielten die Gefäße (6100 *g* Sand) 2.18 *g* NH_4NO_3 + 3.66 *g* $MgSO_4$. 7 aq. + 0.8 *g* NaCl + 3.5 *g* KNO_3; als Kopfdüngung zweimal je 1 *g* NH_4NO_3 + 3.5 *g* KNO_3. Die Einsaat erfolgte am 20. April 1910, die Kopfdüngungen am 14. und 20. Juni.

Das Auflaufen der Haferpflänzchen ging normal vor sich; doch blieben sehr bald bei den Versuchen, die 4 *g* und mehr an schwefelsaurem Ammoniak erhalten hatten, die Pflanzen in der Vegetation zurück, sie kamen später zur Blüte und waren noch grün, als die übrigen geerntet werden mußten. Schädigungen, die auf die Säurewirkung des Ammonsulfates zurückzuführen waren, traten erst bei den Versuchen auf, die 12 *g* Ammonsulfat erhalten hatten.

Digitized by Google

Bei der Dicalciumphosphatdüngung übte eine Beidüngung von Ammonsulfat in einer Menge unter 0.5 *g* einen günstigen Einfluß auf den Ertrag aus. Das Optimum liegt anscheinend zwischen 0.4 und 0.6 *g*; bei einer Beigabe von 1 *g* hörte die Steigerung auf und bei noch größerer Beidüngung fand eine Ertragsdepression statt von — 23.9 *g*. Bei hoher Gabe von schwefelsaurem Ammoniak wird der prozentische Gehalt der Pflanze an Phosphorsäure bedeutend vermehrt. Im allgemeinen scheint die Phosphorsäureaufnahme der Pflanze jedenfalls nicht durch die schwefelsaure Ammoniak-Beidüngung gesteigert zu werden. Die Wirkung des Ammonsulfates bei der Tricalciumphosphatdüngung ist ähnlich wie bei der Düngung mit zweibasisch-phosphorsaurem Kalk. Das Ammonsulfat hatte bei einer Gabe von 1 *g* eine Ertragssteigerung zur Folge, bei 2 *g* konnte kein Einfluß auf den Ertrag festgestellt werden, größere Gaben führten Ertragsdepressionen herbei. Die geernteten Phosphorsäuremengen werden durch den Zusatz von Ammonsulfat um ca. 15 % gesteigert.

Bei den Vegetationsversuchen in einem Lehmboden über den Einfluß des Ammonsulfates als Beidünger zu einbasisch-phosphorsaurem Kalk erwies sich die Beidüngung von 4 *g* schwefelsaurem Ammoniak genau wie beim zwei- und dreibasisch-phosphorsauren Kalk als ertragsvermindernd. In direktem Zusammenhange mit der Depression des Ernteertrages steht die Steigerung des Prozentgehaltes der Erntetrockensubstanz an Phosphorsäure. Durch Vegetationsversuche 1909 und 1910 in diesem Lehmboden, der gut auf Phosphorsäure reagierte, suchte der Verf. festzustellen, ob durch die Düngung von Ammonsulfat die im Boden vorhandene Phosphorsäure besser ausgenutzt wird. Die Resultate zeigen, daß das Ammonsulfat keinen Einfluß auf die Bodenphosphorsäure ausgeübt hat.

Die vom Verf. im Jahre 1911 angestellten Vegetationsversuche in Sandkulturen geben Aufschluß über den Einfluß des Ammonsulfates als Beidünger zu Superphosphat und Thomasmehl. Die Wirkung der wasserlöslichen Phosphorsäure des Superphosphates ist in keiner Weise durch die Beidüngung des Ammonsulfates verändert worden, auch die Wirkung der Thomasmehlphosphorsäure ist durch diese Beidüngung nicht gesteigert worden.

Bei den Vegetationsversuchen in einem Lehmboden 1911 konnten bei steigender Düngung von einbasisch-phosphorsaurem Kalk durch Beidüngung von 0.5 *g* Ammonsulfat keine Erhöhung der Erträge erzielt werden. [D. 153] B. Müller.

Digitized by Google

Pflanzenproduktion.

Über die chemische Zusammensetzung einiger Pilze und über die bei der Autolyse derselben auftretenden Produkte.

Von E. Winterstein, C. Reuter und R. Korolew.[1])

Die Zellmembranen der meisten Pilze bestehen aus einer stickstoffhaltigen Verbindung, dem Chitin, das bei der Spaltung mit Salzsäure oder Schulzeschem Reagens (Kaliumchlorat und Salzsäure) Glukosamin und Essigsäure, beim Schmelzen mit Natron das sog. Chitosan liefert. Eine ähnliche Verbindung ist auch in den Humussubstanzen des Bodens enthalten. Wahrscheinlich spielt die Tätigkeit der Pilze bei der Bodenbildung ein bedeutende Rolle.

Die im folgenden zur Untersuchung kommenden Pilze sind: der Steinpilz (Boletus edulis), „Champignon" (Agaricus campestris) und der Pfifferling (Cantharellus cibarius).

Zum Studium der chemischen Zusammensetzung und der durch Autolyse erfolgenden Veränderung dieser Zusammensetzung untersuchten Verff. die in den Pilzen primär vorhandenen und die bei der Autolyse entstehenden Stickstoffverbindungen.

Es werden nun die Methoden genau beschrieben, die zum Nachweis und zur Isolierung der Einzelbestandteile führten und wie sie beim Steinpilz (Boletus edulis) bis ins einzelne durchgeführt wurden. Es würde zu weit führen, näher darauf einzugehen, es sei hier nur auf die Originalarbeit verwiesen.

Das Fett von Boletus edulis enthält 0.52 % Cholesterin (Ergosterin, Phytosterin), ferner Lecithin (Phosphatide), als dessen Spaltungsprodukte Fettsäuren, Cholin und Glycerinphosphorsäure auftreten.

Der ätherunlösliche Rückstand des Steinpilzes bestand aus Trehalose und einer Reihe von stickstoffhaltigen Verbindungen. Durch Anwendung ziemlich komplizierter Methoden gelingt es, diese stickstoffhaltigen Verbindungen zu trennen, wobei zunächst verschiedene Fraktionen erhalten werden, aus denen dann wieder, meist auf ziemlich umständlichem Wege, die Einzelbestandteile sich isolieren bzw. nachweisen lassen.

Auf diese Weise konnten bei der Untersuchung von Boletus edulis (Steinpilz) verschiedener Herkunft folgende Substanzen in reinem Zustand dargestellt werden:

Inaktives Alanin als Kupfersalz, Valin, als Hydantoin identifiziert, Phenylalanin, durch seine Oxydationsprodukte nachgewiesen, ferner kleine

[1]) Landwirtschaftl. Versuchsstationen, Bd. 79 u. 80 (1913), S. 541 bis 562.

Digitized by Google

Mengen anderer Aminosäuren und Trimethylamin. Von Purinkörpern wurden außerdem gewonnen: Guanin als Sulfat, charakterisiert auch durch die säureunlösliche Metaphosphorsäureverbindung, Adenin als Pikrat und Hypoxanthin in Form des charakteristisch kristallisierenden Nitrats.

Adenin wurde übrigens auch in der „Histidinfraktion" vorgefunden, und eigentümlicherweise ließ sich aus der „Argininfraktion" ein Trimethylhistidin gewinnen, das in Form des Pikrates, des Gold- und des Platindoppelsalzes analysiert und damit einwandfrei nachgewiesen wurde.

Dieses Trimethylhistidin war neben Cholin auch in der „Lysinfraktion" enthalten.

Guanin, Adenin und Hypoxanthin konnten auch aus dem wässerigen Extrakt von Boletus edulis dargestellt werden, der außer den drei bekannten Fraktionen, Histidin-, Arginin- und Lysinfraktion — in der Argininfraktion wurde außer Trimethylhistidin auch noch Guanidin nachgewiesen — noch Tetramethylendiamin (Putrescin = 1.4 Diaminobutan) enthielt, als Gold- und Platindoppelsalz analysiert.

Die Pilze erleiden beim Aufbewahren eine tiefgreifende Veränderung durch die sog. Autolyse. Verff. verfolgten bei ihren Autolysenversuchen den Zweck, festzustellen, ob diese Veränderungen durch die Fermente der Pilze allein verursacht werden, oder ob gewisse Bakterien dabei eine Rolle spielen. Als Untersuchungsmaterial benutzten sie die Proteinsubstanzen. Bei Boletus edulis kann man drei Gruppen von Eiweißstoffen unterscheiden, nämlich: wasserlösliche, solche, die durch verdünnte Laugen in Lösung gehen und dabei soweit denaturiert werden daß sie durch Säuren nicht mehr ausgefällt werden, und ferner Eiweißstoffe, die sich in schwachen Laugen nicht auflösen, die aber durch Pepsin und Trypsin in Lösung gehen. Zu letzteren gehört z. B. das Chitin, das keine Eiweißreaktionen mehr gibt und bei der Spaltung mit Säuren auch keine Eiweißspaltungsprodukte mehr liefert, sondern Glukosamin und Essigsäure.

Um Veränderungen feststellen zu können, mußte zuerst natürlich das frische Material auf seine Bestandteile untersucht werden. Zu diesem Zwecke wurden die darin enthaltenen wasserunlöslichen Eiweißstoffe der Hydrolyse mit rauchender Salzsäure unterworfen, wobei außer Glukosamin folgende Aminosäuren gewonnen wurden: Glykokoll, Alanin, Leucin, Valin, Asparaginsäure, Glutaminsäure, Prolin und Phenylalanin. Als basische Spaltungsprodukte resultierten: Arginin (10.7 %), Histidin 6.3 %) und Lysin (6.3 %).

Digitized by Google

Zur Autolyse wurde das fein gemahlene frische Material mit Wasser, Chloroform, Toluol und etwas Natriumfluorid in mit sterilisierten Wattepfropfen verschlossenen Flaschen bei 37° sechs Wochen sich selbst überlassen.

Die Autolysenflüssigkeit enthielt geringe Mengen Guanin und etwas Hypoxanthin; Adenin konnte jedoch nicht mehr nachgewiesen werden, es war also bei der Autolyse zersetzt worden.

Histidin war ebenfalls nicht mehr vorhanden, und aus der Argininfraktion konnte nur noch Trimethylhistidin isoliert werden.

In der Lysinfraktion wurde viel Tetramethylendiamin gefunden, wahrscheinlich aus Arginin entstanden, das selbst nicht mehr nachgewiesen werden konnte; ferner Phenyläthylamin und höchstwahrscheinlich Paraoxyphenyläthylamin. Auch Lysin selbst wurde nicht mehr erhalten.

Von flüchtigen Basen wurden viel Isoamylamin, als Chloraurat analysiert, und sehr große Mengen Ammoniak nachgewiesen.

Von Aminosäuren waren Leucin, das in reinem Zustande gewonnen werden konnte, und Phenylalanin vorhanden.

Die Analysenresultate ergaben, daß bei der Autolyse 80 bis 90% der Gesamttrockensubstanz in Lösung gehen, wobei ein stickstoffarmer, kohlenhydratreicher Rest hinterbleibt.

Lebensfähige Bakterien waren, wie die Untersuchung ergab, in der Autolysenflüssigkeit nicht vorhanden.

Beim Durchleiten von steriler Luft während der Autolyse entstanden braune, humusähnliche Massen, die beim Schmelzen mit Ätznatron Chitosan lieferten.

Ähnliche Autolysenversuche wie mit Steinpilz wurden auch mit Champignon (Agaricus campestris) durchgeführt.

Mit Ausnahme von einigen kleinen Abweichungen wurden hier die gleichen Spaltungsprodukte wie bei Boletus edulis erhalten. Charakteristisch für Champignon war nur das Vorhandensein von Imidazolyläthylamin im Autolysat. Isoamylamin ließ sich auch hier als Chloraurat identifizieren.

Von Purinbasen wurden vorgefunden und teilweise isoliert: Guanin, Adenin, Xanthin und Hypoxanthin.

Die übrigen Basen ließen sich auch hier wieder in die bekannten drei Fraktionen, die Histidin-, die Arginin- und die Lysinfraktion zerlegen.

Digitized by Google

In ersterer war u. a. Trimethylhistidin vorhanden; das Arginin ließ sich als Argininkupfernitrat rein darstellen.

Die Lysinfraktion lieferte Pentamethylendiamin (Cadaverin), als Platindoppelsalz analysiert, das über das Chlorid und Pikrat mittels Pikrolonsäure in das gelbe Pikrolonat sich überführen ließ. Auch Cholin, Putrescin und Lysin fanden sich in dieser Fraktion vor.

Die noch im Gange befindlichen Untersuchungen über die bei der Autolyse von Cantharellus cibarius (Pfifferling) und Craterellus cornucopioides (Totentrompete) entstehenden Produkte dürften wohl allem Anscheine nach zu ähnlichen Resultaten führen.

Diese Versuchsergebnisse lassen sich kurz dahin zusammenfassen: Die Eiweißstoffe der Pilze werden bei der Autolyse zum allergrößten Teil in ihre einfachen kristallinischen Spaltungsprodukte und wohl auch in höhere Komplexe, Peptone und Polypeptide abgebaut. Es entstehen dabei nicht nur die basischen Spaltungsprodukte Arginin, Histidin und Lysin, sondern auch die bekannten Aminosäuren; die Nucleoproteide werden in Purinbasen zerlegt. Als sekundäre Spaltungsprodukte treten auf: Isoamylamin (aus dem Leucin), Phenyläthylamin (aus dem Phenylalanin), Paraoxyphenyläthylamin (aus dem Tyrosin), Pentamethylendiamin (aus dem Lysin) und Tetramethylendiamin (höchstwahrscheinlich aus dem Arginin).

Die gleichen Zersetzungsprodukte sollen nach verschiedenen Forschern bei der Autolyse von tierischen Organen auftreten, wenn, wie es auch hier geschah — durch Zusatz von Toluol, Chloroform und Natriumfluorid — die Entwicklung von Bakterien nach Möglichkeit verhindert wird.

Es läßt sich daraus schließen, daß die Pilze höchstwahrscheinlich ein Ferment enthalten, welches aus den primären Eiweißspaltungsprodukten Kohlensäure abspaltet.

Es wäre eine interessante Aufgabe, solche Fermente aus den Pilzen darzustellen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die im Boden sich abspielenden Prozesse bei der Bildung von stickstoffhaltigen Verbindungen in einem gewissen Zusammenhange stehen mit der Autolyse von Pilzen. Durch die in den Pilzen vorhandenen Fermente wird eine Reihe von Stickstoffverbindungen erzeugt, von welchen einige (z. B. Leucin und Tyrosin) den phanerogamen Pflanzen direkt als Nahrung dienen können; ein Teil derselben dürfte wohl von den Huminsubstanzen adsorbiert werden.

Digitized by Google

Von einigen Forschern wurde das Vorhandensein von Eiweißabbauprodukten im Boden nachgewiesen, wenn sie auch teilweise diese Verbindungen als Stoffwechselprodukte der Mikroorganismen ansehen.

Autolytische Vorgänge mögen auch bei der Symbiose der Wurzelknöllchen mit in Betracht kommen.

Zum Schluß weisen Verff. noch darauf hin, daß augenblicklich Versuche im Gange sind, die Aufschluß über die Bildung der Eiweißsubstanzen der Pilze geben sollen. [Pfl. 333] **Bretsch.**

Über die Einwirkung von Borverbindungen auf das Pflanzenwachstum.

Von **E. Haselhoff.**[1])

Die Ergebnisse der Versuche verschiedener Forscher lassen sich dahin zusammenfassen, daß das Bor in seinen Verbindungen schon in geringen Mengen ungünstig auf die Keimfähigkeit und Entwicklung der Pflanzen wirkt, und daß der Grad der Schädlichkeit von der Art der Pflanzen abhängt, daß ferner jedoch gewisse ganz geringe Mengen dieses Elementes in umgekehrtem Sinne eine Reizwirkung bei verschiedenen Pflanzen hervorzurufen vermögen.

Zur Prüfung dieser Resultate hat Verf. eine Reihe von Düngungsversuchen, sowohl Wasser- wie Bodenkulturversuche, mit verschiedenen Kulturpflanzen, wie Mais, Bohnen und Hafer, angestellt, deren Ergebnisse ihn im wesentlichen zu folgenden Schlußfolgerungen führen:

„1. Die Beobachtung Hotters über die Fleckenbildung auf den Blättern infolge der Einwirkung von Bor kann bestätigt werden; sie tritt bereits bei sehr geringen Bormengen in der Nährlösung bzw. im Boden und auch da auf, wo der Ernteertrag nicht auf eine schädliche Einwirkung des Bors auf das Pflanzenwachstum schließen läßt.

2. Die nachteilige Einwirkung von Bor auf die Pflanzenentwicklung ist offenbar; sie ist schon bei sehr geringen Mengen Bor beobachtet worden. Bei den Wasserkulturversuchen liegt die Grenze vielleicht bei 1 *mg* pro 1 *l* Nährlösung; diese Menge Bor hat in Borax gegeben den Ertrag bei Bohnen begünstigt, obgleich das Aussehen der Pflanzen auf eine nachteilige Wirkung schließen ließ; in Form von Borsäure gegeben, hat diese Menge von 1 *mg* Bor aber auch bereits den Ertrag beeinträchtigt. Größere Mengen Bor wirken bei Bohnen entschieden nachteilig. Bei Mais konnte bei 1.15 *mg* Bor auf 1 *l* Nährlösung eine deutliche Schädigung der Pflanzen nachgewiesen werden.

[1]) Landwirtschaftl. Versuchsstationen, Bd. 79 u. 80 (1913), S. 399 bis 429.

Digitized by Google

3. Bei den Bodenkulturversuchen hat 1 *mg* Bor, auf 8 *kg* Boden verwendet (oder 0.125 *mg* Bor auf 1 *kg* Boden = 0.00001% Bor im Boden) Bohnen nicht geschädigt, wenn das Bor durch Borax gegeben wurde, während dieselbe Menge Bor in Form von Borsäure nachteilig wirkte. Größere Mengen Bor müssen in beiden Formen als schädlich angesprochen werden. Bei anderwärts erzielten Versuchsergebnissen liegt die Schädlichkeitsgrenze für Bor höher, wie hier festgestellt wurde.

4. Einige Versuchsergebnisse lassen eine günstige Beeinflussung der geernteten Pflanzenmasse erkennen, welche man auf sog. Reizwirkungen von Bor zurückführen könnte; man wird aber die Grenze für die Menge Bor, welche solche Wirkungen verursachen kann, sehr niedrig setzen müssen, und zwar auf weniger als 1 *mg* Bor in 8 *kg* Boden = 0.00001% Bor im Boden.

5. Im großen und ganzen ist die Wirkung von Bor in Borax oder Borsäure gleich; einige Versuchsergebnisse, sowohl bei den Wasserkulturversuchen wie auch bei den Bodenkulturversuchen, lassen allerdings eine schädlichere Wirkung der Borsäure erkennen. Ob diese tatsächlich vorliegt oder ob bei diesen Versuchsergebnissen der individuelle Einfluß der Versuchspflanzen mitgespielt hat, dürfte noch durch weitere Versuche festzustellen sein.

6. Das Bor wird aus den Nährlösungen wie aus dem Boden durch die Pflanzen aufgenommen; diese Aufnahme an Bor nimmt im allgemeinen mit der Menge des Bors in der Nährlösung bzw. dem Boden zu. Anscheinend lagert sich das Bor in dem Stroh, nicht in den Körnern ab.

7. Die äußeren Erscheinungen auf der Blattoberfläche der Pflanzen nach der Einwirkung von Bor sind bei allen Pflanzenarten gleich; in der Wirkung auf den Ernteertrag scheint aber, soweit die vorliegenden Versuche, welche größtenteils mit Bohnen und nur vereinzelt mit Mais und Hafer ausgeführt wurden, ein Unterschied zwischen den einzelnen Pflanzenarten zu bestehen. Darin mag auch zum Teil die Ursache für die Abweichungen in den hier mitgeteilten Versuchen von früher ausgeführten Versuchen über den Einfluß von Borverbindungen auf das Pflanzenwachstum zu suchen sein."

[Pfl. 831] Bretsch.

Digitized by Google

Untersuchungen über „Hartschaligkeit" und „Bruch" bei der Keimung des Kleesamens.

Von B. Steglich-Dresden.[1])

Differenzen zwischen den Ansichten der Samenhändler und den „technischen Vorschriften" bezüglich der Beurteilung der Keimfähigkeit und damit des Wertes der Samen, sowie die häufige Bemängelung der „Verbandsmethoden" durch Interessenten veranlaßten Verf. zu obengenannten Untersuchungen.

Die Versuche über die Hartschaligkeit der Samen wurden in zwei Reihen ausgeführt, nämlich einmal mit der Originalsaat — Rotklee mit ca. 40 % hartschaligen Samen — und dann mit dem „hartschaligen" Saatgut, das auf folgende Weise aus ersterer isoliert worden war: Der Kleesamen wurde, ausgiebig mit Wasser befeuchtet, zehn Tage lang — nach dem Verfahren der Keimprüfung — zur Keimung angesetzt. Die innerhalb dieses Zeitraumes keimenden Samen wurden ausgelesen. Die dabei am zehnten Tage ungekeimt zurückgebliebenen Samen bildeten in lufttrockenem Zustande das „hartschalige" Saatgut. Die Versuche wurden auf Sand-, Lehm- und Humusboden ausgeführt. Bei einem dieser Versuche wurden in der Originalsaat 57.5 % normal keimfähige und 41.2 % ungequollene, hartschalige Samen festgestellt. Das „hartschalige" Saatgut selbst enthielt noch 14 % innerhalb 20 Tagen keimende Samen.

Die angestellten Versuche hatten folgende Ergebnisse:

1. Die Keimung des Kleesamens geht im allgemeinen im Ackerboden langsamer und weniger energisch vor sich, wie im künstlichen Keimbeet der Samenprüfungsstation. Dies ist erklärlich, weil die Keimungsbedingungen im künstlichen Keimbeet auf das günstigste eingestellt sind und regelmäßig wirken. Am wenigsten günstig erweisen sich die natürlichen Keimungsbedingungen im Sandboden, wesentlich günstiger sind sie im Lehm- und Humusboden.

2. Eine Nachkeimung der hartschaligen Samen findet im Boden in nennenswertem Maße statt. Die nachgekeimten Pflanzen sind zwischen 18 bis 51 %, im Mittel zu 35 %, auf die Anzahl der vorhandenen hartschaligen Samen berechnet, vertreten. Im Lehm- und Humusboden ist die Nachkeimung erheblicher als im Sandboden wegen der verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnisse.

Als Endresultat der Untersuchungen ergibt sich, daß von dem bei der Keimprüfung des Kleesamens festgestellten Prozentsatz sog.

[1]) Landw. Versuchsstationen, Bd. 79/80 (1913), S. 611—622.

Digitized by Google

„hartschaliger Samen" in absehbarer Zeit noch ein Teil nachkeimt und ein kleinerer Teil hiervon unter Umständen auch noch nutzbare Pflanzen liefern kann, daß sich diese Anteile aber keinesfalls in bestimmten Prozentsätzen angeben lassen, da sie nach Boden, Feuchtigkeitsverhältnissen usw. außerordentlich schwanken.

Hierdurch werden die Grundsätze, welche bezüglich Beurteilung der hartschaligen Kleesamen nach den „technischen Vorschriften" geltend sind, in vollem Umfange bestätigt. —

Der „Bruch", der bekanntlich dadurch in Erscheinung tritt, daß im Keimbett die Kotyledonen oder die Würzelchen der Keimpflänzchen abbrechen, wird teilweise durch äußerlich nicht bemerkbare Risse oder Sprünge verursacht, die die Samen beim Dreschen oder beim „Ritzen" erlitten haben; teilweise tritt aber auch bei Samen, die zur Beseitigung der Hartschaligkeit geritzt worden sind, infolge des einseitigen Turgors ein Zerreißen der Gewebe ein.

Zur Untersuchung des Auftretens des Bruches und der Entwicklung der Keimpflanzen aus „Bruch" wurden Keimversuche angestellt, teilweise zwischen feuchtem Fließpapier von verschiedenem Wassergehalt, teilweise in angefeuchtetem Ziegelsteinpulver von 1 *mm* Korngröße, ebenfalls bei verschiedenem Wassergehalt.

Bei einem andern Versuche wurden die Samen, welche nach den technischen Vorschriften als gekeimt gelten, täglich dem Keimbett entnommen, so daß der Bruch zurückblieb.

Ein weiterer Keimungsversuch diente dazu, durch tägliche Entnahme der gekeimten Samen und des auftretenden Bruches letzteren festzustellen.

Ferner wurden nach einer Vorkeimung im Keimbett in einem andern Falle die Samen jeweils beim Hervortreten des Keimlings (Spitzen) in ein Vegetationsgefäß mit Gartenerde eingelegt.

Schließlich wurden noch Vegetationsversuche angestellt durch Einsaat in Sand-, Lehm- und Humusboden. Die sich normal entwickelnden Pflänzchen wurden entfernt, die kümmerlichen weiterhin beobachtet.

Die Versuchsergebnisse gestatten, folgende Schlüsse zu ziehen:

1. Feuchtes Fließpapier von bestimmtem Wassergehalt hat sich für Rotklee als ein sehr geeignetes Keimmedium erwiesen. Die damit erzielten Resultate sind als zutreffend anzusehen.

Das lediglich als Vergleichsmedium gewählte Ziegelsteinpulver (ebenso Quarzsand, wie durch frühere Versuche festgestellt wurde) ist für Rotklee als Keimmedium weniger gut geeignet.

Digitized by Google

2. Die Annahme, daß zu große Feuchtigkeit des Keimbettes bei der Keimung des Rotklees durch übermäßige Turgeszenz Bruch herbeiführen kann, scheinen die Versuche zu bestätigen.

Die Zahl der durch Bruch verletzten Samen dürfte im Durchschnitt mit 8.45 % zutreffend ermittelt sein. Mit diesem Resultat stimmt das Ergebnis des genau nach den technischen Vorschriften ausgeführten Versuchs gut überein.

3. Längeres Verweilen der gekeimten Samen im Keimbeet begünstigt keineswegs das Auftreten des Bruches.

4. Durch vorzeitiges Entnehmen der keimenden Samen aus dem Keimbett (im Stadium des sog. „Spitzens", vor ausreichender Entfaltung der Wurzeln und der Kotyledonen) wird die Keimfähigkeit zugunsten des Bruches in erheblichem Maße beschönigt. Zur Beurteilung des Gebrauchswertes des Samens ist es ferner unbedingt erforderlich, die bereits im Keimbett auftretenden Bruchverletzungen festzustellen und zu berücksichtigen, da sich die Bruchverletzungen im Boden nicht ausheilen, wie die Samenhändler behaupten, sondern eine entsprechende Anzahl verkümmerter Pflanzen liefern.

Auf dem vorzeitigen Entnehmen der keimenden Samen aus dem Keimbett beruhen insbesondere auch die erheblichen Differenzen, welche hier und da zwischen Keimversuchen in der Gesamtkeimung und im Prozentsatz des Bruches auftreten.

5. Ein Versuch zur Feststellung des Verhaltens der Samen mit Bruchverletzung bei direkter Aussaat in verschiedenen Bodenarten zeigtet daß hierbei die Keimzahlen, welche die optimalen Bedingungen des Keimversuches liefern, nicht erreicht werden, und daß von den verletzten und in der Keimkraft geschädigten Samen im Erdboden nur ein kleiner Teil zum Auflaufen kommt.

Im großen ganzen beweisen auch die über das Verhalten des Samenbruches angestellten Versuche, daß die bezüglichen Bestimmungen der technischen Vorschriften durchaus zweckentsprechend sind und Resultate liefern, die eine zutreffende Beurteilung des Gebrauchswertes der mit Bruch behafteten Kleesaat gewährleisten.

[Pfl. 334] Bretech.

Digitized by Google

Tierproduktion.

Die Entwicklung der landwirtschaftlichen Fütterungslehre von ihren ersten Anfängen bis zur Jetztzeit.

Von F. Honcamp.[1])

1. Verf. unterscheidet vier Entwicklungsstadien, welche die landwirtschaftliche Fütterungslehre durchgemacht hat. Zunächst bewertet man das Futter nach Heuwerten. Diese Normierung kommt auf, als mit fortschreitender Einführung der Sommerstallfütterung ein ausgedehnterer Futterbau, sowie ein vermehrter Anbau von Kartoffeln und Rüben betrieben wurde. Außerdem traten Rapskuchen, Getreideschlempe und Getreideschrot in erweitertem Maße in die Fütterung ein. Durch diese Mannigfaltigkeit an Futterstoffen gegenüber dem bisherigen Futter, das fast ausschließlich aus Weidegras, Heu und Stroh bestand, wurde sehr bald die Frage nach dem Wert dieser Futtermittel für die tierische Ernährung angeregt. Man verglich diese Futterstoffe mit dem bis dahin gebräuchlichsten Futterstoff, dem Heu, und kam zu folgender Fragestellung: Wieviel Pfund Klee oder Luzerne, frisch und getrocknet, wieviel Pfund Kartoffeln oder Rüben sind erforderlich, um 100 Pfund Heu in der Fütterung zu ersetzen, ohne daß Milch- oder Fleischproduktion eine Veränderung erleidet? Das Verhältnis also von 100 Pfund Futtermittel zu 100 Pfund Heu gibt die Grundlage für die früher gebräuchlichen Heuwertstabellen.

2. Nun ist aber Heu ein Futtermittel von sehr verschiedenem Werte, je nach Bodenbeschaffenheit, Witterung beim Einbringen, botanischer Zusammensetzung usw.; infolgedessen waren diese „Heuwerte" recht schwankende Grundlagen für die Wertbestimmung der Futtermittel. Es bedeutete also einen großen Fortschritt, als man unter dem Einfluß der Lehren von Liebig, Wolff, Henneberg usw. die sog. Rohnährstoffe in die Fütterungslehre einführte. Man stellte neben den Wägungen der Tiere und des Futters die chemische Zusammensetzung des Futters fest. Man ermittelte ferner, welche Mengen von stickstoffhaltigen und stickstofffreien Stoffen ein Tier bedürfe; alsdann berechnete man mit Hilfe von Tabellen über die chemische Zusammensetzung der Futterstoffe die Futterrationen. Dieselben gründeten sich also auf den Gehalt der Futtermittel an Rohnährstoffen.

[1]) Versuchsstationen 1913, Bd. 79/80, S. 1 (Kellner-Erinnerungsband).

Digitized by Google

3. Es war klar, daß diese Bewertung sich mit der Zeit als sehr unvollkommen herausstellte. Denn es gab eine große Anzahl Futtermittel, die zwar einen beträchtlichen Gehalt an Rohnährstoffen, vor allem an Rohprotein aufwiesen, bei denen aber z. B. das Rohprotein sehr schwer verdaulich war. Solche Futtermittel erhielten bei der Bewertung nach Rohnährstoffen in den Tabellen einen sehr günstigen Platz, verdienten ihn aber gar nicht. Es trat also nunmehr zu den Wägungen der Tiere und des Futters und zu der chemischen Untersuchung des Futters auf Rohnährstoffe die chemische Untersuchung der Fäzes. Dadurch war man imstande, festzustellen, was von einem Futtermittel wirklich verdaut wurde. Die Kenntnis dieser Verhältnisse führte zur Berechnung der Futterrationen nach dem Gehalt an verdaulichen Nährstoffen. Solche Ausnutzungsversuche behufs der Ermittlung des Gehalts an verdaulichen Nährstoffen in Futtermitteln bilden noch heute ein wichtiges Arbeitsgebiet aller der Anstalten, die sich überhaupt mit Arbeiten auf dem Gebiet der Tierernährung befassen.

4. Um Grundlagen für die tierische Ernährung von allgemeiner Gültigkeit zu schaffen, sind auch diese „verdaulichen Nährstoffe“ nicht ausreichend, wenn natürlich auch diese Art der Versuchsanstellung wieder einen wesentlichen Fortschritt gegen früher bedeutet. Gärungserscheinungen im Magen und im Darm, Kauarbeit, Einfluß von Bakterien usw. bilden so wichtige Faktoren in der tierischen Ernährung, daß sie bei der Aufstellung allgemein gültiger Fütterungstabellen Berücksichtigung finden müssen. Die weitere Klärung dieser wichtigen Fragen ist in erster Linie Kühn und noch mehr Kellner zu verdanken. Die Futtermittel sollen nicht mehr nach ihrem Gehalt an verdaulichen Nährstoffen, sondern nach ihren Leistungen für bestimmte tierische Funktionen bewertet werden; an Stelle des Gehalts an verdaulichen Nährstoffen tritt der Produktionswert. Kellners Untersuchungen beschränken sich nicht nur auf die Wägungen des Futters und der Tiere und auf die chemischen Untersuchungen des Futters und des Kotes, sondern es werden auch die flüssigen und gasförmigen Ausscheidungen in den Bereich der Untersuchungen gezogen. Das wichtigste wissenschaftliche Hilfsmittel zur Lösung dieser Fragen wird der Respirationsapparat. Zu diesem Respirationsapparat gesellt sich das Calorimeter; mit ihm wird auch der Energieumsatz im Tierkörper festgestellt. Damit gelangt man zur Rechnung nach Stärkewerten und verdaulichem Eiweiß, den von Kellner in erster Linie geschaffenen Grundlagen der gesamten neueren Ernährungslehre. Wenn diese Lehren

Digitized by Google

auch im einzelnen mancher Ergänzung und teilweiser Umformung bedürfen, so stellen sie doch jetzt schon die Grundlehren der Ernährungsphysiologie dar, an die alle weiteren Forschungen anzuknüpfen sind.

[Th. 146] Volhard.

Die Entwicklung der Versuchsstation Möckern unter der Leitung von O. Kellner.

Von Dr. J. Volhard.[1])

Verf. gibt am Schlusse des Kellnerschen Erinnerungsbandes einen Rückblick auf die Entwicklung der Anstalt, der Kellner die besten Jahre seines unermüdlichen Forscherlebens gewidmet hat; es mag aus diesem Rückblick am ehesten erkannt werden, wie Kellner dazu kam, sich in seiner Fütterungslehre vor allem auf seine eignen Experimentalarbeiten zu berufen.

Nach einem kurzen historischen Rückblick schildert Verf. den Entwicklungsgang der Anstalt unter Kellners Vorgänger, G. Kühn; wir entnehmen daraus, daß Möckern unter Kühns Leitung immer mehr den Charakter einer tierphysiologischen Anstalt angenommen hat; den wesentlichsten Fortschritt in dieser Richtung bilden zwei wichtige Punkte:

1. Aufstellung des Pettenkoferschen Respirationsapparates;
2. Übernahme der Anstalt durch den Staat.

Kühns Respirationsversuche behandeln die Frage der Fettbildung aus Kohlehydraten und die Beziehungen des Futters zur Ausscheidung von Kohlenwasserstoffen; sie waren bereits abgeschlossen, das Versuchsmaterial durchgearbeitet, die direkten Versuchsergebnisse berechnet und in Tabellen und graphischen Darstellungen niedergelegt; nur zu einem zusammenfassenden Bericht war Kühn nicht mehr gekommen; ein allzufrüher Tod raffte ihn plötzlich, 2. April 1892, hinweg. Kellner mußte die Herausgabe des Kühnschen Nachlasses alsbald nach seinem Amtsantritt, 15. Februar 1893, übernehmen und damit auf diesem Hauptarbeitsgebiet von Möckern, der Tierphysiologie, weitere Respirationsversuche in Angriff nehmen; bevor jedoch dies Kapitel weiter behandelt wird, gibt Verf. einen kurzen Überblick über die Entwicklung der andern Abteilungen, der Düngemittel- und Futtermittelkontrolle, sowie der bodenkundlichen Abteilung, die gerade unter Kellners Oberleitung ein außerordentlich schnelles Wachstum aufzuweisen hatten. Es wird gezeigt, daß diese rasche Steigerung der Eingänge in den drei Ab-

[1]) Versuchsstationen 1913, Bd. 79/80, S. 903 (Kellner-Erinnerungsband).

Digitized by Google

teilungen in erster Linie auch auf die persönliche Tüchtigkeit der jeweiligen Abteilungsvorstände zurückzuführen ist. Die Anzahl der Eingänge wächst in der Düngemittelabteilung von 1400 auf 5211, in der Futtermittelabteilung von 850 auf 4350. Die Vegetationsstation wurde unter Kellner überhaupt erst eingerichtet und beschäftigt sich vornehmlich mit Feststellung des Düngebedürfnisses der verschiedenen Böden; daneben werden auch wissenschaftliche Fragen bearbeitet und die Kalk- und Magnesiawirkung, verschiedene Phosphorsäureformen, vor allem die Wirkung einer Kalkbeigabe zum Knochenmehl untersucht. Neuere, auch bereits unter Kellner angestellte Untersuchungen betreffen die Bekämpfung des Stallmangels, eine unter dem Phosphorsäure- und Kalkmangel des Bodens und des darauf gewachsenen Futters auftretende krankhafte Verarmung des tierischen Organismus an Mineralsalzen. Es konnte gezeigt werden, daß diese Krankheit bei geeigneter Düngung des Bodens und dementsprechender Ernährung der Tiere mit besserem, auf gutem Boden gewachsenen Heu usw. wirksam bekämpft werden kann.

Zum Schluß der Arbeit wird dann auf die tierphysiologischen Arbeiten von Möckern weiter eingegangen, und Kellners aktive Beteiligung an diesen Versuchen skizziert; man sieht, wie allmählich in Möckern die fundamentalen Arbeiten entstanden, auf denen Kellner seine grundlegenden Reformlehren in der Tierernährung gründen konnte. Es erübrigt jedoch, auf die einzelnen Arbeiten näher einzugehen, da ihr Inhalt sowohl durch ausführliche Referate in dieser Zeitschrift, als auch in Kellners Lehrbüchern genügend Berücksichtigung gefunden hat.

[Th. 164] **Volhard.**

Beiträge zur Bewertung der Futtermittel.

Von **F. Mach.**[1])

Folgender Gedanke war für den Verf. maßgebend: Die allgemeine Einführung der Kellnerschen Fütterungslehre und der auf sie gegründeten Fütterungsweise in die Praxis wird vor allem durch folgendes erschwert: Dem praktischen Landwirt werden nicht genügend Anhaltspunkte gegeben, nach denen er sowohl die in der eigenen Wirtschaft gebauten wie auch die zugekauften Futtermittel auf ihren Futterwert, also auf ihren Gehalt an Stärkewert und verdaulichem Eiweiß hinreichend genau abzuschätzen vermag. Gewiß kommt man an der

[1]) Versuchsstationen 1913, Bd. 79/80, S. 815 (Kellner-Erinnerungsband).

Digitized by Google

Hand der Kellnerschen Tabellen zu Werten, die sich den tatsächlichen Verhältnissen nähern, doch weiß man ja zur Genüge, wie sehr die Futtermittel durch Düngung, Witterung, Behandlung und sonstige Einflüsse in ihrer Zusammensetzung, ihrer Bekömmlichkeit und damit auch in ihrem physiologischen Nutzwert geändert werden können. Dies gilt auch von den Futtermitteln des Handels, die sich oft weit von den Durchschnittszahlen der Kellnerschen Tabellen entfernen. Die bestehenden Schwierigkeiten werden erst dann vollständig behoben sein, wenn erstens ein einfaches und nicht zu kostspieliges Verfahren gefunden sein wird, den Gehalt eines Futtermittels an Stärkewert und verdaulichem Eiweiß zu ermitteln, wenn ferner die vielfach noch bestehenden Lücken ausgefüllt werden, wenn drittens bei der Bewertung der Futtermittel des Handels mehr, als dies jetzt geschieht, ihr wahrer Futterwert in den Vordergrund gestellt wird. Verf. entwickelt einige Gedanken darüber, wie er sich die Erreichung dieses vorgesteckten Zieles denkt.

Zunächst wünscht er eine weitere Vervollkommnung der Methode zur Bestimmung von verdaulichem bez. unverdaulichem Eiweiß. Er denkt insbesondere an einen Vergleich der mit Pepsinsalzsäure gefundenen Werte mit den Verdaulichkeitskoeffizienten, die sich bei der Verfütterung des gleichen Futtermittels an verschiedene Tiergattungen sowie an verschiedene Individuen der gleichen Nutztierart ergeben. Ebenso wären Untersuchungen notwendig über die Beeinflussung der analytisch gefundenen Zahlen durch die Zubereitung des Futtermittels, die Vorbehandlung durch Enzyme des Speichels, die Temperatur während der Einwirkung des Pepsins, die Menge des verwendeten Enzyms und die Dauer seiner Einwirkung, sowie anderes mehr. Dies wären also vorerst Fragen, die von der Wissenschaft gelöst werden müßten. Für die praktische Futtermitteluntersuchung wird es zunächst notwendig, die bisher allgemein übliche, ganz unzulängliche Garantie von Protein und Fett in einem Futtermittel zu beseitigen. „Alle Futtermittel, über welche eine Begutachtung verlangt wird, sind mindestens auf ihren Gehalt an Wasser, Protein, Fett, und bei stärkemehlhaltigen Futtermitteln auch auf Stärkegehalt, vielleicht polarimetrisch, zu untersuchen. Daneben sind sie mikroskopisch auf normale Beschaffenheit zu prüfen. Legt man dann für die wasser-, protein- und fettfreie Substanz oder noch besser für die wasser-, protein-, fett- und aschenfreie Substanz den nach Kellner zu berechnenden Stärkewert zugrunde, so läßt sich für das gesamte Futtermittel ein brauchbarer Wert für den Gehalt an

Digitized by Google

Stärkewert und verdaulichem Eiweiß berechnen. Hierbei wird mit Hilfe der Kellnerschen Verdauungskoeffizienten und der Wertigkeit der mittlere Stärkewert von stickstofffreien Extraktstoffen und Rohfaser, welcher der protein- und fettfreien oder der protein-, fett- und aschefreien Trockensubstanz entspricht, festgestellt und alsdann der Stärkewert des gefundenen Fett- und Proteingehalts berechnet. Die Summe ergibt den Stärkewert des gesamten Futtermittels. Werden diese Werte dann regelmäßig den Futtermittelattesten beigefügt, so werden die Landwirte sehr bald dahinter kommen, mit welchen Futtermitteln sie am besten fahren, und auch der Handel wird sich allmählich diesem Verfahren anbequemen. An einzelnen Beispielen werden dann die Ausführungen des Verfs. noch näher illustriert. Unsres Erachtens nach würde eine allgemeine Durchführung dieses vom Verf. vorgeschlagenen Verfahrens mindestens eine Verdoppelung des Beamtenmaterials an den Versuchsstationen erfordern, und somit auch die Untersuchungskosten für Landwirte und Händler ganz wesentlich verteuern. Auch würden die Untersuchungen wesentlich mehr Zeit erfordern, als es im Interesse des Handels wünschenswert wäre. Verf. hält jedoch diese Mängel nicht für unüberbrückbar.

Den Schluß der Arbeit bilden einige Ausführungen, betreffend die Geldwertberechnung der Futtermittel. Verf. wünscht zunächst, daß bei dieser Berechnung mehr als bisher die speziellen Fütterungszwecke berücksichtigt werden, die der Landwirt mit dem zugekauften Futtermittel erreichen will. Zweitens macht sich in der Fütterungspraxis recht oft der Wunsch bemerkbar, einen Vergleich zu ziehen zwischen einem vielleicht als teuer erkannten Futtermittel und anderen, die zu seinem Ersatz geeignet sind. Drittens aber ist die Frage zu entscheiden, um wieviel ein Futtermittel in seinem Wert vermindert ist, wenn es in seinem Gehalt an wertbestimmenden Bestandteilen den vereinbarten Gehalt nicht erreicht oder infolge fremder Beimengungen und Zusätze den Verkaufsbedingungen nicht entspricht; auch muß durch einen Zahlenwert der Minderwert ausgedrückt werden können, der einem Futtermittel zukommt, wenn es nicht genügend frisch, verschimmelt, von Parasiten befallen oder unzweckmäßig behandelt worden ist.

Die bisher übliche Berechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate darf für diese Zwecke nicht hervorgezogen werden. Es müssen der Produktionswert (durchschnittlicher Gehalt an verdaulichem Eiweiß und Stärkewert), Stärkewertpreis für 100 *kg* Stärkewert unter Berücksichtigung der jeweiligen Fracht, die entsprechende Menge verdauliches

Digitized by Google

Eiweiß, die mit den 100 *kg* Stärkewert erworben werden, und endlich die Gewichtsmengen berücksichtigt werden, die gekauft werden müssen, um 100 *kg* Stärkewert zu erhalten. Auch diese Berechnungen werden an einigen Beispielen durchgeführt. [Th. 161] Volhard.

Vorschläge zur Gewinnung eines praktischen Verfahrens der Einschätzung der Preiswürdigkeit der Futtermittel und der Aufstellung von Futterrationen auf der Kellnerschen Grundlage.

Von H. Neubauer.[1])

Verf. bemängelt die bisher übliche Berechnung der Preiswürdigkeit der Futtermittel, vor allem deshalb, weil die dabei gebandhabte Rechnungsart mittels der kleinsten Quadrate erstens für diesen Zweck nicht recht brauchbar und zweitens zu umständlich ist. Er will eine Berechnungsweise vorschlagen, die auch dem nicht akademisch gebildeten Praktiker zugänglich sein soll. Begründet wird die neue Berechnungsart auf folgende Vorstellungen:

„Alle Rechnungen und Überlegungen beziehen sich auf 100 Teile Stärkewert. Die Menge von 100 Stärkewert ist der Angelpunkt, um den sich alles dreht. Ich nenne nun die Menge Futtermittel, die 100 Stärkewert liefert, die Futtermittelzahl des Futtermittels. Erdnußmehl z. B. enthielt 77.5% Stärkewert. Für 100 Stärkewert braucht man also $\frac{100 \cdot 100}{77.5} = 129.0$ Teile dieses Futtermittels. Also ist die Futtermittelzahl des Erdnußkuchens 129.0. Grobe Weizenkleie enthält 42.6% Stärkewert. Also ist ihre Futtermittelzahl $\frac{100 \cdot 100}{42.6} = 234.7$. Je größer die Futtermittelzahl, um so ärmer an Stärkewert ist das Futtermittel. Die Menge verdauliches Eiweiß, die in einem Futtermittel auf 100 Stärkewert entfällt, nenne ich die Eiweißzahl des Futtermittels. Erdnußkuchen enthält 77.5% Stärkewert und 45.2% verdauliches Eiweiß. Auf 100 Stärkewert kommen $\frac{45.2 \cdot 100}{77.5} = 58.3$ verdauliches Eiweiß. Also ist die Eiweißzahl des Erdnußkuchens 58.3. Entsprechend ist die Eiweißzahl der Weizenkleie $\frac{9.8 \cdot 100}{42.6} = 23.0$.

In folgender Tabelle sind die prozentischen Gehalte von 16 Futter-

[1]) Versuchsstationen 1913, 79/80, Kellner-Erinnerungsband, 465.

Digitized by Google

mitteln, in Spalte 3 die Futtermittelzahlen und in Spalte 4 die Eiweißzahlen der Futtermittel aufgeführt.

	Verdauliches Eiweiß %	Stärkewert %	100 kg Stärkewert sind enthalten in kg Futtermittel	Auf 100 kg Stärkewert kommen verdaulich. Eiweiß	Marktpreis für 100 kg Futtermittel	Preis für 100 kg Stärkewert einschließl. sonstig. Eiweiß
Fleischfuttermehl (Liebig) . .	63.6	89.9	111.2	70.7	33.00	36.70
Extrah. Sojabohnenschrot . .	42.4	72.1	138.7	58 8	15.90	22.05
Erdnußkuchen, beste	45.2	77.5	129.0	58.3	19.00	24.51
Baumwollsaatmehl, 54% . .	36.1	66.5	150.4	54.3	16.50	24.82
Sesamkuchen	34.2	71.0	140.8	48.2	16.15	22.74
Leinkuchen	27.2	71.8	139.2	37.9	17.55	24.45
Neußer Rübkuchen	23.0	61.1	163.7	37.6	11.25	18.42
Biertreber, getrocknet . . .	14.1	50.3	198.8	28.0	14.10	28.03
Maisschlempe getrocknet . .	17.7	65.3	153.1	27.1	14.90	22.81
Weizenkleie, grob	9.8	42.6	234.7	23.0	12.00	28.16
Kokoskuchen	16.3	76.5	130 7	21.3	17 80	22.81
Palmkernkuchen	13.1	70.2	142.5	18.7	14 65	20.88
Futtergerste	8.0	67.9	147.3	11.8	20.20	29.75
Reisfuttermehl	6.0	68 4	146.2	8.8	13.00	19.01
Mais	6.6	81.5	122.7	8.1	19.50	23.93
Trockenschnitzel	3.6	51.9	192.7	6.9	12.60	24.28

In demselben Sinne kann man von der Nichteiweißzahl, Kalkzahl, Phosphorsäurezahl, Düngerwertzahl usw., auch von der Preiszahl jedes Futtermittels sprechen; immer sind die betreffenden Größen auf 100 Stärkewert bezogen."

„Es dürfte ohne weiteres einleuchten, daß diese Art der Ausdrucksweise vor der üblichen große Vorzüge hat. Sie macht die Futtermittel direkt vergleichbar, während die jetzige Bezugnahme auf die Gewichtseinheit der Futtermittel keinen direkten Vergleich erlaubt. Natürlich ist diese zweckmäßigere Ausdrucksweise erst ermöglicht worden, seit Kellner in seinen Stärkewerten einen einheitlichen Größenbegriff für den physiologischen Nutzwert der Futtermittel geschaffen hat. Ebenso wie die Eiweißzahl usw. eines einzelnen Futtermittels die Menge des darin auf 100 Stärkewert entfallenden verdaulichen Eiweißes usw. angibt, so verstehe ich unter der Eiweißzahl usw. einer Mischung mehrerer Futtermittel, wie sie zur Ergänzung einer Futterration dienen, die Zahl, welche angibt, wie viel darin verdauliches Eiweiß usw. auf 100 Stärkewert kommen."

Die Aufgabe, aus einer Anzahl von Futterstoffen ein Ergänzungsfutter mit einer bestimmten Menge von verdaulichem Eiweiß und Stärkewert herzustellen, wird nun in folgender Weise gelöst:

1. Man berechnet die Eiweißzahl des Ergänzungsfutters.

Digitized by Google

2. Die ins Auge gefaßten Futterstoffe stellt man in der Weise zu Paaren zusammen, daß das eine Futtermittel eines jeden Paares eine höhere und das andere eine niedrigere Eiweißzahl hat als die vom Ergänzungsfutter verlangte.

3. Man ermittelt nun in einer später zu zeigenden einfachen Weise die Gewichtsmengen der beiden Komponenten eines jeden Futtermittelpaars, die nötig sind, damit das Paar stets 100 Stärkewert und die durch die Eiweißzahl ausgedrückte Menge verdauliches Eiweiß enthält.

4. Aus den Futtermittelpaaren wird nun die ganze Ration zusammengestellt, indem man unter Berücksichtigung des Preises der Futtermittelpaare und der anderen besonderen Eigenschaften und Wirkungen der Futtermittel beliebige Vielfache geeignet erscheinender Paare zusammenzählt und schließlich die so erhaltenen Mengen der einzelnen Futtermittel im Verhältnis der gesuchten Menge Stärkewert zu der durch die Addition erhaltenen umrechnet. Das Verfahren wird dann noch näher erläutert und begründet.

Ob allerdings durch die Einführung dieser neuen Begriffe eine Vereinfachung der bisher gebräuchlichen Vorstellungen erzielt wird, scheint uns vorläufig zweifelhaft. [Th. 154] Volhard.

Die Geldwertberechnung der Futtermittel.

Von Th. Pfeiffer.[1])

Die Kellnerschen Stärkewerte haben für die Geldwertberechnung der Futtermittel zweifellos eine grundlegende Bedeutung gewonnen; sie würden in denkbar einfachster Weise die Berechnung der Preiswürdigkeit von Futtermitteln zulassen, wenn nicht immer der vielbesprochene „Sonderwert" des Eiweißes so viel Schwierigkeiten machte. Das Eiweiß bedingt in den Futtermitteln seinen spezifischen Eigenschaften entsprechend im Vergleich zum Stärkewert meist einen höheren Preis. Diesem Sonderwert versuchte Kellner in seiner Geldwertberechnung der Futtermittel Rechnung zu tragen, indem er den jeweiligen mittleren Marktpreis für 1 *kg* Eiweiß und 1 *kg* Stärkewert an der Hand der mittleren Marktpreise von 25 Futtermitteln mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate berechnete. Er gelangte dabei zu folgenden Ergebnissen:

[1]) Versuchsstationen 1913, Bd. 79/80, S. 279 (Kellner-Erinnerungsband).

Digitized by Google

Es kostete in den Jahren

	1 *kg* verdauliches Eiweiß	1 *kg* Stärkewert
1901—1903	24.98 Pf.	15.67 Pf.
1906—1907	26.91 „	18.45 „
1907—1908	25.78 „	20.70 „

In der letzten Auflage von Kellners Lehrbuch fehlt diese Geldberechnung, obschon Kellner diese Auflage im Manuskript vollständig fertiggestellt hatte; es müssen ihm also wohl selbst Zweifel an der Richtigkeit dieser Methode aufgestiegen sein. Diese Bedenken sind nach Pfeiffers Ansicht folgende:

Der Stärkewert umfaßt bekanntlich die drei Hauptnährstoffgruppen Eiweiß, Fett und Kohlehydrate, nach Maßgabe ihres von Kellner ermittelten physiologischen Nutzwertverhältnisses. Wir besitzen demnach nach dieser Richtung einen einheitlichen konstanten Maßstab. Derselbe würde, bei Nichtberücksichtigung des Eiweißsonderwerts, folgende sichere Urteilsfällung gestatten: 1 *kg* Stärkewert im Futtermittel A kostet 15 Pf.; im Futtermittel B dagegen 25 Pf., folglich ist A unbedingt vorzuziehen. Der Eiweißsonderpreis wird dagegen bei dem Kellnerschen Verfahren nicht nach der spezifischen Leistung dieses Nährstoffs abgeschätzt, sondern lediglich nach Maßgabe der schwankenden Marktpreise; diese Kombination führt dann zu Unsicherheiten, die irreführend wirken.

Auch die Methode der kleinsten Quadrate wird von mathematisch zuständigen Gelehrten für diesen Zweck als ungeeignet hingestellt Einen sehr geeigneten Ausweg erblickt Pfeiffer, im Einverständnis mit Ehrenberg, in folgenden Vorschlägen: Die Geldwertberechnung der Futtermittel läuft unter allen Umständen auf die einfache Frage hinaus: In welchen Futtermitteln stehen die erforderlichen Mengen von Eiweiß und Stärkewert am billigsten zur Verfügung? Die Aufstellung sog. „erhöhter" Stärkewerte vermag diese Fragestellung nicht auszuschalten. Es bedarf nun für die Geldwertberechnung der Futtermittel keiner Berücksichtigung des Sonderwertes von Eiweiß, sofern der unter verschiedenen Bedingungen verschieden hohe Düngewert der Futtermittel eingeschätzt wird. Dieser Ausweg beseitigt auch einen großen Teil der praktischen Schwierigkeiten, welche die noch immer viel umstrittene Frage über den Nährwert der stickstoffhaltigen Nichteiweißverbindungen verursacht.

Bei den sogenannten marktlosen Futtermitteln, namentlich den Rauhfutterarten, läßt sich der Einfluß der mangelhaften Konzentration

Digitized by Google

für jedes einzelne Futtermittel durch eine bestimmte Zahl ausdrücken, welche ergibt, welche Mengen Ölkuchen mittlerer Zusammensetzung Zuschlag) nötig sind, um eine Futtermischung mittlerer Konzentration, (100 Teile Trockensubstanz: 50 Teile Stärkewert) zu erhalten.

Diese Faktoren, zusammengenommen mit den in jeder Wirtschaft verschieden hohen Transportkosten für die erforderlichen Mengen Zuschlag, ermöglichen eine Berechnung der Abzüge, die von den Summen des Dünger- und Futterwertes der betreffenden Futtermittel infolge ihrer mangelhaften Konzentration zu machen sind, wodurch sich schließlich ihre Gebrauchswerte ergeben.

Verf. belegt diese Ausführungen durch eine ganze Anzahl aus den Bedürfnissen der Praxis herausgegriffenen Beispiele. Er glaubt, daß man auf die geschilderte Art und Weise zu brauchbaren Ergebnissen gelangen kann, betont aber wiederholt, daß es sich nur um Vorschläge handelt, die gewiß noch in mancher Hinsicht verbesserungsfähig sind. Auch will er nicht insofern mißverstanden werden, als ob er die von Kellner aufgestellten Stärkewerte angreife; diese sollen nach wie vor auch die Grundlage der Geldwertberechnung bleiben. Sie sind auch nicht durch andere Ausdrücke, wie sie z. B. von König vorgeschlagen werden, wie Fettbildungswert, zu ersetzen, da der letztere Ausdruck zu Mißverständnissen führen muß.

Die Stärkewerte nach Kellner, zusammengenommen mit der spezifischen Wirkung des Rohproteins für Ernährung und Düngung, geben die besten Anhaltspunkte für eine Geldwertberechnung der Futtermittel. [Th. 149] Volhard.

Fettbestimmung in Futtermitteln, unter besonderer Berücksichtigung des Ausschüttelns in der Kälte mittels Trichloräthylen.

Von Dr. R. Neumann.[1])

Bei der gegenwärtigen gebräuchlichen Bestimmungsmethode des Fettes in Futtermitteln durch Extraktion vermittelst Äther wird den Futterstoffen nicht allein Fett sondern auch andere Körper wie Lecithin, Chlorophyll, Wachse, Harze usw. entzogen, so daß man streng genommen nur von einem „Ätherextrakt" sprechen dürfte. Es ist aber bis jetzt trotz vieler Forscherarbeit nicht gelungen, eine einwandfreie Methode für diese Bestimmung zu finden.

Wenn wir die Fettbestimmungsmethoden an Hand ihres Werdeganges verfolgen, so erfahren wir zuerst darüber im Jahre 1864 von

[1]) Landw. Versuchsstationen, Bd. 79 u. 80, 1913, S. 701.

Digitized by Google

W. Henneberg. Das wesentlichste Moment, welches diese Methode von der heute gebräuchlichen unterscheidet, besteht darin, daß das Futtermittel direkt mit Äther gekocht wurde, so daß also Futtermittel und Äther bei Siedehitze in ständiger Berührung waren. Die Apparate, die zur Benutzung dieses Prinzipes ausgedacht wurden, waren sehr zahlreich in ihrer Form und mannigfach im Aussehen, führten aber alle mehr oder weniger Nachteile mit sich, die eine bessere Fettbestimmungsmethode wünschenswert machten.

Anfang der 70er Jahre kam man auf den Gedanken, die Futtermittel mit Äther auf etwas anderem Wege in Berührung zu bringen, nämlich die Ätherdämpfe um die zu extrahierende Substanz herumzuleiten, so daß diese fortgesetzt mit dem kondensierten Lösungsmittel in Berührung kamen.

Als Ausführungsgeräte für diese Bestimmungsart tauchten denn auch die verschiedensten Apparate auf. Es seien nur erwähnt Namen wie Storch, Tollens, E. Schulze, die sich an die verschiedenen Formen dieser Apparate knüpfen. Derjenige Apparat, der aber bis heutigentags am meisten benutzt wird, ist der bekannte Apparat von Szombathy-Soxhlet, der im Jahre 1879 erdacht wurde. Der Apparat ist über 32 Jahre im Gebrauch und hat sich bis jetzt vorzüglich bewährt, so daß einschneidende Verbesserungen an den Apparaten dieser Art der Fettbestimmung seither nicht mehr gemacht wurden.

Außer den Apparaten spielen noch eine Anzahl anderer Momente für die Fettbestimmung eine wichtige Rolle. Da wäre zuerst die Art des Lösungsmittels zu nennen, ferner die Dauer der Extraktion, Vorbehandlung des zu untersuchenden Futtermittels und Trocknen des erhaltenen Extraktes.

Als Extraktionsflüssigkeit würde Petroläther zur Bestimmung des wirklichen Fettes geeigneter sein wie Äther, da er gegen Nichtfett unempfindlicher ist. Man hat sich aber zur Verwendung von Äther entschlossen, weil er sich absolut rein darstellen läßt und eine einheitliche Substanz ist, was bei Petroläther nicht zutrifft; allerdings ist es nötig, daß der Äther wasserfrei ist. Letzteres ist wesentlich, weil bei Anwesenheit von Wasser verkehrte Ergebnisse erhalten werden.

Ein weiterer wichtiger Faktor bei der Fettbestimmung ist die Zeitdauer der Extraktion. Als man früher die Substanz in kochendem Äther behandelte, wurden drei Stunden als genügend angesehen. Nach Einführung der Soxhletapparatur meinte man anfänglich mit 1 bis 2 Stunden Extraktionsdauer auszukommen. Es zeigte sich aber, daß diese

Digitized by Google

Zeit nicht bei allen Futtermitteln ausreichte; auch war der Feinheitsgrad der Mahlung von den Futterstoffen zu berücksichtigen. Man beschloß daher die Futtermittel so zu zerkleinern, daß sie durch ein 1 *mm*-Sieb gebracht werden konnten; außerdem wurde die Extraktionsdauer erhöht; zwar gab man keine Zeit an, aber die Behandlung der Futtermittel sollte allgemein bis zur „vollständigen Extraktion" gehen.

Ein weiterer Punkt, der von wesentlichem Einfluß auf die Fettbestimmung ist, bildet der Wassergehalt der Futtermittel. Ohne Vortrocknen der Substanz waren die Ergebnisse höher wie bei vorgetrocknetem Material. Trocknete man hinwieder zu lange, so wurde z. B. bei Leinmehl durch Oxydation ein Teil des Fettes ätherunlöslich und die Werte waren absolut unbrauchbar. Da nun die Fette der Futtermittel aus den verschiedensten Verbindungen bestehen, so war es schwierig, jedem Futtermittel in dieser Hinsicht gerecht zu werden, besonders bei Ausführung von Massenanalysen, und so hat man schließlich eine Vereinbarung dahin getroffen, im allgemeinen die Futtermittel zwei bis drei Stunden im Wassertrockenschrank vorzutrocknen, ausgenommen die Futterstoffe mit schnell trocknenden Fetten, bei denen eine Stunde als hinreichend bezeichnet wurde; diese Trocknung soll dann möglichst im Wasserstoff- oder Leuchtgasstrome vor sich gehen.

Zur Trocknung des Ätherextraktes schließlich, bei der sich keine wesentlichen Schwierigkeiten ergaben, genügt ein ein- bis zweistündiges Verweilen des Extraktes im Trockenschrank.

Einige Futtermittel waren aber der Ätherextraktion nicht ohne weiteres zugänglich, wie z. B. Melassefutter, getrocknete Hefe, Kleber Fleischmehl, sei es daß der Zucker die Extraktion behindert, sei es daß das Fett von Zellwänden fest umschlossen wird wie bei Kleber; genug, man mußte dementsprechend für einzelne Futtermittel besonders detaillierte Methoden zur Ätherextraktion anwenden, die den betreffenden Eigentümlichkeiten des Futtermittels Rechnung trugen.

Alle angeführten Methoden nun haben aber, abgesehen davon daß sie meist unrichtige Werte geben, den Nachteil, daß sie mit einem großen Aufwand von Zeit verknüpft sind.

Einen anderen Weg der Fettbestimmung schlug Loges seinerzeit dadurch ein, daß er die Futtermittel in der Kälte für bestimmte Zeit mit Äther im Rotierapparat behandelte. Die nach dieser Methode erhaltenen Werte stimmten gut mit den nach dem Extraktionsverfahren erhaltenen überein. Aber für die Praxis erwies sich die Methode als unbrauchbar schon wegen der großen Ausdehnungsfähigkeit des Äthers

Digitized by Google

— die Pipetten mußten innerhalb eines Kühlers sich befinden — ferner wegen seines großen Verdunstungsbestrebens und wegen vergrößerter Feuersgefahr.

Im Jahre 1910 wurde nun Verf. auf ein in den Fachblättern häufig annonciertes neues Extraktionsmittel aufmerksam, das die Eigenschaft haben sollte Äther, Benzin, Schwefelkohlenstoff bei der Fettextraktion ersetzen zu können; es war das Trichloräthylen C_2HCl_3. Da es nicht brennbar ist, und so einen großen Vorzug vor Äther hat, schien es dem Verf. von Wert zu sein, dasselbe einer näheren Prüfung zu unterziehen, und so führte er eine Reihe von Untersuchungen damit aus, deren Resultate folgen werden. Bei Inangriffnahme der Versuche ging Verf. von dem Standpunkte aus, daß es nur dann Aussicht habe als wirklich brauchbarer Ersatz für Äther in Betracht zu kommen, wenn es gelänge eine Methode ausfindig zu machen, die auch tatsächlich gegenüber der bisherigen bedeutende Vorteile böte. Es konnte deshalb nur ein kurzes Ausschütteln in der Kälte in Frage kommen.

Bei den Untersuchungen kam es Verf. hauptsächlich auf die Beantwortung folgender Fragen an:

1. Ist das Trichloräthylen überhaupt für analytische Fettbestimmungen brauchbar? 2. Ist es auf sämtliche Futtermittel anwendbar? 3. Welches sind seine Vorteile gegenüber dem Äther? 4. Welches sind seine Nachteile?

Zur Beantwortung der ersten Frage wurde eine vergleichende Prüfung der Ätherextraktion mit einem Ausschütteln der Substanz mit Trichloräthylen am Baumwollsaatmehl gemacht.

Es seien hier die Methoden kurz angegeben: Bei der Ätherextraktion wurde nach dreistündigem Vortrocknen bei 100° extrahiert und der Extrakt zwei Stunden getrocknet. Zur Trichloräthylenbehandlung wurden je 5 *g* nach dreistündigem Vortrocknen in ein Probefläschchen eingewogen, 100 *ccm* Trichloräthylen zugegeben und $^1/_4$ resp. $^1/_2$ Stunde in der Kälte ausgeschüttelt und ein aliquoter Teil des Filtrats abdestilliert. Die Kolben wurden ausgeblasen, zwei Stunden bei 100° getrocknet und nochmals ausgeblasen. Durch die so erhaltenen Vergleichszahlen ergab sich, „daß Trichloräthylen für Fettbestimmungen in Futtermitteln benutzt werden kann".

Nun handelte es sich darum, festzustellen, ob ein vorheriges Trocknen der Substanz von nöten war. Bei einem diesbezüglichen Versuche mit Kokoskuchen ergab sich, daß ein Vortrocknen überflüssig war. Auch zeigte sich bei diesem Versuch, daß $^1/_4$ stündiges Ausschütteln zur

Digitized by Google

völligen Extraktion genügte, jedoch darf die Lösung nicht gleich filtriert werden, sondern muß eine gewisse Zeit sich selbst überlassen bleiben. Daß das Vortrocknen der Substanz unnötig ist, ergab sich noch aus einem anderen Versuch, der zeigte, daß Trichloräthylen absolut nicht mit Wasser mischbar ist.

Daß die Lösung nach dem Schütteln nicht unmittelbar filtriert werden darf, wurde bei anderen Futtermitteln bestätigt und da die Zunahme des Fetts im allgemeinen nach einer Stunde Stehen ihren Höhepunkt erreicht hatte, so entschloß sich Verf. diese Zeit bei weiteren Untersuchungen beizubehalten.

Nun fragt es sich, ist das durch das kurze Ausschütteln mit Trichloräthylen erhaltene Extrakt auch wirklich Fett? Da Verf. wegen Mangels an Material nicht die Bestimmung der Reichert-Meißlschen Zahl heranziehen konnte, so griff er zur Bestimmung des Wärmewertes, der gerade bei Fetten auch einen guten Anhaltspunkt liefert, da er fast für alle anderen Stoffe bedeutend niedriger liegt. Bei Kokosfett ergab sich z. B., daß der Trichloräthylenextrakt einen etwas höheren Wert lieferte, wie der Ätherauszug und somit als etwas reineres Fett anzusprechen ist als der Ätherextrakt.

Bei weiteren Versuchen ergab sich dann, daß die längere Dauer des Ausschüttelns — eine Stunde — bei einigen Futtermitteln von geringem Einfluß war, da etwas höhere Werte erzielt wurden. Es zeigte sich, daß eine Stunde Ausschütteln genügend war, um alles Fett in Lösung zu bringen.

Verf. hält es deshalb für zweckmäßig, grundsätzlich für alle Futtermittel eine Stunde als Ausschüttelungszeit festzulegen.

Bei diesen Versuchen wurde weiter festgestellt, daß Temperaturunterschiede, die dabei eigens hervorgerufen wurden, von 5 bis 6° keine Rolle spielen. Da nach dem Logesschen Ätherausschüttelungsverfahren die Fettwerte durch das große Verdunstungsbestreben des Äthers in erhöhendem Sinne beträchtlich beeinflußt wurden, so prüfte Verf. ob Trichloräthylen dieselbe Erscheinung zeigen würde. Es ergab sich aber aus den Bestimmungen, daß z. B. bei einem Futtermittel mit 10% Fett der Fehler nur 0.02% betrug, was durchaus vernachlässigt werden konnte.

Da nunmehr alle Bedingungen gegeben waren, die für eine praktische Durchführung der neuen Methode in Betracht kamen, so ging Verf. dazu über, die neue Methode an den einlaufenden Futtermitteln zu prüfen. Bei diesen Untersuchungen machte Verf. die Beobachtung,

Digitized by Google

daß Trichloräthylen, welches er längere Zeit unter Korkverschluß in einem ungefärbten Glasgefäß auf dem Laboratoriumstisch stehen hatte, sich in dieser Zeit stark zersetzt hatte, und zwar waren beträchtliche Mengen Chlor frei geworden. Diese Beobachtung stellte nun aber die ganze Methode in Frage. Wenn es nicht gelang diese leichte Zersetzbarkeit zu verhindern, so konnte Trichloräthylen für analytische Zwecke nicht in Frage kommen. Durch verschiedenartige Versuche, Aufbewahren mit Zusatz einiger Tropfen Alkohol — Beiseitestellen in hellen und dunklen Flaschen im Tageslicht und im Dunklen — stellte Verf. dann fest, daß nur durch Aufbewahren im Dunklen das Trichloräthylen unbegrenzt haltbar bleibt, ebensowenig wurde dann dabei seine Wirksamkeit beeinträchtigt.

Da vielleicht häufig wiederbenutztes Trichloräthylen nennenswerte anderweitige Zersetzungen erleiden könnte, die die Resultate eventuell beeinflussen würden, so sah sich Verf. veranlaßt, in dieser Richtung hin Versuche zu machen, die aber erwiesen, daß solche Befürchtungen zu Unrecht bestanden.

Somit waren die auftauchenden Schwierigkeiten behoben und die Versuche konnten ungestört ihren Fortgang nehmen.

Die Methode, die Verf. zu seinen Untersuchungen anwandte, sei an dieser Stelle ausführlicher wiedergegeben: „5 *g* Substanz, welche das 1 *mm*-Sieb passiert hatten, wurden in gewöhnliche Probeflaschen von ca. 120 bis 150 *ccm* Inhalt eingewogen, sodann wurden genau 100 *ccm* Trichloräthylen mittels Pipette zugegeben, die Fläschchen durch Korke fest verschlossen und im Wagnerschen Schüttelapparate auf Holzleisten mittels je zweier Gummiringe so befestigt, daß die Längsachse der Flaschen mit der Richtung der Schüttelbewegung zusammenfiel. Nach einstündigem Schütteln, das wegen der Belichtungsgefahr möglichst nicht in unmittelbarer Nähe des Fensters vorzunehmen ist, wurden die Flaschen an einer vor Licht geschützten Stelle eine Stunde sich selbst überlassen.

Inzwischen wurden die nötigen Fettkolben gewogen und zum Filtrieren der Lösungen Erlenmeyer mit Trichtern, quantitativen Faltenfiltern und Uhrgläsern versehen. Sodann wurde abfiltriert, wobei darauf zu achten war, daß die Trichter sofort mit den Uhrgläsern bedeckt wurden. Nach Abnahme der Trichter wurden die Gefäße sofort leicht mit Stopfen verschlossen, sodann je 50 *ccm* Lösung in die Fettkolben pipettiert und aus diesen im stark siedenden Wasserbad das C_2HCl_3 abdestilliert, wozu je 30 bis 45 Minuten erforderlich waren. Nach

Digitized by Google

Beendigung der Destillation wurden die Kolben am Gebläse kurz ausgeblasen, dann bei 95 bis 100° eine Stunde lang getrocknet, nochmals ausgeblasen und nach dem Erkalten zurückgewogen."

Auf einer mehrseitigen Tabelle sind nun die vergleichenden Versuchsergebnisse von Verf. zusammengestellt worden. Die nach obiger Methode erhaltenen Zahlen weisen eine sehr gute Übereinstimmung mit den Werten der Ätherextraktion auf. Nur einige wenige Futtermittel, die Verf. in dieser Tabelle ausgelassen hat, zeigten größere Differenzen wie z. B. Fleischmehl, Fischmehl und erforderten ein genaueres Studium. Die mit Trichloräthylen erhaltenen Werte für diese Futterstoffe waren nicht unbeträchtlich höher als die mit Äther erhaltenen, auch stiegen die Werte bei zwei-, drei- und sechsstündigem Ausschütteln noch progressiv an. Da dieses alles sehr eiweißreiche Futtermittel waren, so ließ sich vermuten, daß die nach den direkten Verfahren gefundenen Werte falsch seien, weil das Eiweiß störend auf die Extraktion einwirkte. Wurden diese Futtermittel vor der Extraktion zuerst nach Hissink aufgeschlossen, d. h. mit 10%iger Salzsäure behandelt, so stimmten die nach beiden Methoden erhaltenen Werte untereinander vollständig überein. Es ist also das Ausschüttelungsverfahren auf Fleisch- und Fischmehle ebensogut verwendbar wie auf die anderen Futtermittel.

Ein weiteres Kraftfutter, welches sich eigentümlich verhielt, war das Sesamkuchenmehl. Von den Versuchsergebnissen mehrerer Proben stimmten einige Resultate bei den angewandten Methoden gut überein, während bei anderen größere Differenzen vorlagen. Verf. führte diese Erscheinung teils darauf zurück, daß das in manchen Sesamrückständen enthaltene Sesamin mehr oder weniger in Äther während der langen Extraktionsdauer löslich war, während bei der kurzen Behandlung des Futters mit Trichloräthylen so gut wie nichts von diesem Körper in Lösung ging, teils war der mangelhafte Frischezustand der Kuchen die Ursache davon. Mit abnehmender Frische sanken die Trichloräthylenwerte im Vergleich zu den Ätherergebnissen, es ist eben das Fett in den Sesamkuchen beim Lagern verharzt und dadurch schwerer löslich geworden. Es gelang Verf. beide Annahmen durch Untersuchungen zu bestätigen. Da die vergleichenden Ergebnisse bei frischen Kuchen sehr gut stimmten, und bei alten Kuchen wegen der angeführten Momente nicht, so sind bei diesen die mit Trichloräthylen erhaltenen Resultate als die richtigen zu betrachten.

Weiter ist noch eine Gruppe von Futtermitteln anzuführen, die ebenfalls ein näheres Studium erforderten. Es sind Stoffe, die sich

Digitized by Google

durch besonders hohen Fettreichtum auszeichnen wie Rückstände von Ajowan Koriander oder auch Hirsepoliermehl. Bei diesen Futtermitteln ergab sich auch wieder, daß nach den direkten Methoden falsche Werte erzielt wurden, und nur ein vorheriges Aufschließen dieser Stoffe nach Hissink konnte bei beiden Methoden richtige Zahlen liefern.

Kurz zu erwähnen wären noch die Futterkleien wie Gersten,- Roggen,-Weizen,-Erbsenkleie. Die mit diesen Stoffen gemachten Versuche lassen sich kurz zusammenfassen. Bei den vergleichenden Bestimmungen ergaben sich zum Teil gute Werte, zum Teil waren wohl Differenzen vorhanden, die sich aber noch innerhalb der Fehlergrenze bewegten und hier war es dem Verf. nicht möglich, die Ursachen dieser Differenzen analytisch festzustellen; er vermutet, daß die Zusammensetzung der Kleien, besonders der hohe Klebergehalt, das Resultat bei einer kurzen Ausschüttelung, in geringem Maße beeinflußt; er hält aber die Trichloräthylenmethode ebensogut anwendbar für Kleien wie für die anderen Futtermittel.

Aus allem bisher gesagten ergibt sich, daß die neue Methode für sämtliche Futtermittel anwendbar ist. Es wäre nun noch zu berücksichtigen, wie es mit den Vorteilen und Nachteilen der neuen Methode gegenüber der alten bestellt ist. Was die pekuniäre Seite anbetrifft, so ist man, wenn auch der Preis für Trichloräthylen höher ist wie für Äther, nach Berücksichtigung aller Faktoren, wie z. B. geringere Verluste beim Arbeiten mit Trichloräthylen, geringere Heizkraft, Wegfall der Rektifikation wie bei Äther, wohl berechtigt zu sagen, daß Trichloräthylen sich im Gebrauch billiger stellt. Die anderen Vorteile sowie Nachteile seien mit den Hauptergebnissen der Arbeit zum Schlusse in folgendem zusammengestellt:

„1. Trichloräthylen ist für die Fettbestimmung in Futtermitteln verwendbar.

2. Es kann zum Ausschütteln in der Kälte für alle bisher untersuchten Futtermittel benutzt werden.

3. Bei sehr eiweißreichen Futtermitteln, z. B. Fleischmehl, Fischmehl oder sehr fettreichen Stoffen, z. B. Ajowanrückstände, Hirsepoliermehl, ist es nötig, die Substanz vor dem Ausschütteln aufzuschließen. Hierzu hat sich das Verfahren von Hissink sehr gut bewährt.

4. Aus Sesamkuchen werden durch die lange Extraktion mit Äther mehr oder weniger Stoffe extrahiert, die sich im Fettkolben wieder ausscheiden, und als Nichtfett anzusprechen sind. Diese werden durch kurzes Ausschütteln in der Kälte mittels Trichloräthylen nicht gelöst.

Digitized by Google

5. Das Ausschütteln mit Trichloräthylen bietet dem Extrahieren mit Äther gegenüber folgende Vorteile: Die Substanz braucht nicht vorgetrocknet zu werden, da Trichloräthylen nicht mit Wasser mischbar ist. Infolgedessen fallen die beim Vortrocknen entstehenden Fehler fort. Trichloräthylen ist nicht brennbar, daher verschwindet die Feuersgefahr aus der Futtermittelanalyse. Das Ausschüttelungsverfahren gestattet auch in einer größeren Zahl von Futtermitteln die Fettbestimmung in wenigen Stunden auszuführen.

6. Dem stehen folgende Nachteile gegenüber: Trichloräthylen zersetzt sich leicht im Licht, man darf also nur im zerstreuten Licht arbeiten, und die Gefäße müssen stets im Dunkeln aufbewahrt werden Das Abpipetttieren von C_2HCl_3 ist wegen des eigenartigen Geschmackes nicht als angenehm zu bezeichnen, wenn es auch keinerlei Gesundheitsstörungen herbeiführt. Daher ist es wünschenswert, hier einen brauchbaren Apparat zu konstuieren, der ein automatisches Abpipettieren gestattet, jedoch das Lösungsmittel vollständig vor Licht schützt."

[Th. 157] Contzen.

Beiträge zur Futtermitteluntersuchung. Salzsäure-Chloralhydrat als praktisches Hilfsreagenz.

Von Dr. G. **Bredemann**.[1])

Vor zwei Jahren schlug Verf. vor, bei Herstellung mikroskopischer Präparate von Futtermitteln, in denen eine zahlenmäßige Feststellung von Brandsporen gemacht werden sollte, ein Gemisch von Salzsäure-Chloralhydrat-Glycerin zu benutzen. Es wird eine kleine Menge gepulverter Substanz auf dem Objektträger mit dem Gemisch kurz aufgekocht und so ein schnelles und weitgehendes Aufhellen erzielt. Das Reagenz hat sich als äußerst brauchbar erwiesen und wird besonders bei Müllereiabfällen, Lein, Raps ständig benutzt.

Es besteht aus „zehn Teilen Chloralhydrat, fünf Teilen Wasser, fünf Teilen Glycerin und drei Teilen 25%iger Salzsäure (spezifisches Gewicht 1.124). Man löst das Chloralhydrat durch gelindes Erwärmen in dem Wasser und fügt dann das Glycerin und die Salzsäure zu Mit einigen Tropfen dieser Lösung rührt man auf einem Objektträger eine geeignete Menge der zu untersuchenden gepulverten Substanz an und erwärmt über dem Mikrobrenner so lange gelinde, bis die Stärke

[1]) Mitteilung der landw. Versuchsstation Harleshausen. Landw. Versuchsstationen, Bd. 79 u. 80, 1913, S. 329.

Digitized by Google

zu verkleistern beginnt, bzw. bis Aufhellung eintritt, dann legt man ein möglichst großes Deckglas auf und erwärmt jetzt stärker bis zum Sieden, zieht nun aus der Flamme und drückt, während die Mischung noch im Sieden ist, mit einem breiten Gegenstand auf das Deckglas, damit alle Luftblasen vertrieben werden und sich Flüssigkeit und Substanz möglichst gleichmäßig unter dem Deckglas ausbreiten. Es ist wichtig, das Verhältnis von Salzsäure-Chloralhydrat zum Futtermittelpulver richtig abzumessen, was nach einigen Versuchen leicht gelingen wird. Übermäßig starkes und langes Erwärmen ist zu vermeiden, da sich das Präparat sonst bräunt und außerdem eine zu weit gehende Zerstörung stattfinden würde."

Wie schon vorher erwähnt, eignet sich das Verfahren nur für gewisse Futtermittel, besonders für Müllereiabfälle Lein-, Raps-, Rübsen- und andere Cruciferenkuchen. Die Mischung soll das sonst übliche Aufhellen der Futtermittel mittels Chlor, Säure, Lauge nicht verdrängen, sondern ihm ergänzend zur Seite stehen. An Hand einer Anzahl mikrophotographischer Aufnahmen erläutert Verf. dann die praktische Anwendbarkeit dieser Methode an einigen Beispielen. So war sie z. B. von großem Nutzen bei Feststellung einer verfälschten Roggenkleie, die stark brandsporenhaltige Weizenspitzkleie, fein vermahlene Olivenkerne und zahlreiche Milben enthielt. In dem Salzsäure-Chloralhydrat-Präparat, dessen Herstellung nur wenige Augenblicke in Anspruch nahm, waren sämtliche vorhandenen Verunreinigungen sehr schnell gefunden.

Ein besonderer Vorteil der Salzsäure-Chloralhydratmethode liegt noch darin, daß das Material, welches zur Untersuchung kommt, in seiner durch kein Auswaschen der feinsten Partikel veränderten ursprünglichen Zusammensetzung verwendet wird. So können sich z. B. Pilzsporen, staubfein gemahlene Schalen, wie die von Olivenkernen, Erdnüssen oder mineralische Substanzen, wie Kreide, Gips, Sand usw. einem Auffinden nicht entziehen, was bei dem mit Chlor oder Säure-Lauge aufgehelltem Material durch Auswaschen leicht vorkommen kann.

Es geht aus obigem hervor, daß also das Salzsäure-Chloralhydratgemisch als recht brauchbares Hilfsreagenz in vielen Fällen die Beurteilung der Futtermittel auf Grund ihrer mikroskopischen Untersuchung zu erleichtern vermag. Wenig praktisch erwies sich die Anwendung des Reagenzes bei Sesam-, Erdnuß- und Baumwollsaatkuchen. Verf. hält die Methode auch bei der mikroskopischen Untersuchung vieler Nahrungs- und Genußmittel, besonders bei Mehl, für gut verwendbar.

[Th. 151] Contzen.

Digitized by Google

Zur Untersuchung und Begutachtung einiger Mahlprodukte.

Von F. Barnstein, Möckern.[1])

Unter den Abfallprodukten der Müllerei spielen die Kleien der Getreidearten eine hervorragende Rolle. Verf. erwähnt von ihnen besonders die Gerstenkleie, die bei Verarbeitung der Gerste auf Gerstenmehl als Material von geringem Nährwert abfällt und das häufig zur Verfälschung benutzt wird; entweder wird diese Kleie meist mit geringen Abfallmehlen der Roggen- und Weizenmüllerei vermischt, oder die mehlreichen Abfälle der Gerstengraupenfabrikation werden durch ihren Zusatz gestreckt. Jedenfalls kommt es häufig vor, daß man vor die Aufgabe gestellt wird, zu entscheiden, ob die mehligen Bestandteile einer solchen Kleie von Roggen, Weizen oder Gerste herrühren. Ist nur Roggenmehl als Zusatz verwendet worden, so läßt sich seine Gegenwart schon an der mikroskopischen Beschaffenheit der Stärkekörner mit Sicherheit feststellen. Ist Weizenmehl vorhanden, so ist die mikroskopische Charakterisierung der Stärke schon schwierig. Da aber als Zusatz zur Gerstenkleie meistens geringe, mit Kleiebestandteilen versetzte Weizen- oder Roggenmehle benutzt werden, so findet man genug charakteristische Weizenelemente, wie Weizenhaare, Weizenbärte oder Epidermis und Querzellenschicht, die die Feststellung eines solchen Zusatzes bestätigen helfen. Und da in 14 Proben vom Verf. untersuchter Gerste im Durchschnitt 1 % Roggen und Weizen gefunden wurde, so läßt ein häufigeres Vorkommen von Weizen- oder Roggenbestandteilen mit Sicherheit auf einen Zusatz schließen. Da Gersten- und Weizenstärke mikroskopisch nur schwierig zu unterscheiden sind, so versuchte Verf. dafür einen bequemen Weg aufzufinden. Zu den Versuchen wurden Mehle von Gerste, Roggen und Weizen verwendet, die im Laboratorium aus reinem Getreide hergestellt waren. Zuerst versuchte Verf. nach Wittmack durch Einhängen der mit Wasser verriebenen Probe ins Wasserbad, das langsam bis auf 56° erhitzt wurde, unterscheidende Merkmale unter den drei Stärkearten festzustellen. Da Weizen- und Gerstenstärke sich aber bei dieser Behandlung gleichmäßig verhielten, so waren für diese beiden keine Momente gegeben, die zur Unterscheidung dienen konnten. Verf. versuchte nun ob eine Einwirkung chemischer Reagentien greifbare Unterschiede geben würde. Er behandelte erst die verschiedenen Stärkearten mit 1 %iger, ½ %iger und ¼ %iger Natronlauge, ferner ließ er Salzsäure ver-

[1]) Landw. Versuchsstationen, Bd. 79 u. 80, 1913, S. 773.

Digitized by Google

schiedenster Konzentration einwirken, ohne aber Resultate in gewünschter Richtung zu erzielen. Auch unbefriedigend war die Einwirkung von Bromwasser oder Chromsäure in verschiedener Stärke. Eine 1%ige Ptyalinlösung hatte weder in der Kälte noch bei Bruttemperatur irgendeinen Einfluß auf eine der genannten Stärkearten. Schließlich ließ Verf. noch Diastaselösung auf die drei Stärkearten einwirken. 50 *ccm* einer 1%igen Diastaselösung wurden zu 0.5 *g* Mehl gebracht, die Masse verrieben, im Metallbecher ins Wasserbad gehängt und unter häufigem Umrühren erhitzt. Sobald die Flüssigkeit im Becher 56° erreicht hat, wird die Temperatur auf dieser Höhe während des Versuchs möglichst gehalten. Jede Minute wird umgerührt.

Nach einstündigem Erhitzen, bei dem die Temperatur langsam auf 57° stieg, gab die Roggenmaische keine Stärkereaktion mehr, während bei Weizen- und Gerstenmehl noch viele ungelöste Stärkekörnchen vorhanden waren. Wurden die Maischen in größere Bechergläser gebracht, mit Wasser verdünnt und Jodlösung im Überschuß hinzugegeben, so erscheint die Roggenmaische schmutzig-braun, wie trübe Jodlösung, die Weizenmaische dunkelgrün, die Gerstenmaische bräunlich-grün.

Der Bodensatz, der sich nach kurzer Zeit abscheidet, ist bei Roggenmehl bräunlich und frei von Jodstärke, bei Weizenmehl schwarzgrün, bei Gerstenmehl schmutziggrün. Nach diesen Ergebnissen war es unwahrscheinlich, auf Grund des Verhaltens gegen Diastaselösung Weizen- und Gerstenmehl nebeneinander nachzuweisen, wohl schien Verf. das Verfahren geeignet, Weizen- oder Gerstenmehl im Roggenmehl nachzuweisen. Diese Annahme wurde durch Versuche bestätigt, und so unterliegt es keinem Zweifel, daß obiges Maischverfahren, das vielleicht noch durch Konzentration der Diastaselösung und durch Änderung der Maischtemperatur verbessert werden kann, bei der Untersuchung von Roggenmehl auf Weizenmehl Anwendung finden kann. Verf. erblickt einen besonderen Vorzug in dieser Methode, weil sie ohne Anwendung eines Mikroskopes von jedermann leicht ausgeführt werden kann. Wie sich die anderen Stärkemehlarten bei diesem Verfahren verhalten, muß noch festgestellt werden. Verf. nimmt an, daß alle diejenigen Mehle, die schwerer verkleistern wie Roggenmehl, auch schwerer von Diastase gelöst werden, wie jene.

Dann weist Verf. noch darauf hin, daß die mikroskopische Untersuchung der Mahlprodukte auf gewisse Beimengungen dadurch bedeutend erleichtert werden kann, daß man das Untersuchungsmaterial abschlämmt. Bei Kleien, die z. B. mit Reis- oder Hirsespelzen verfälscht sind, läßt

Digitized by Google

sich auf diese Art und Weise das Verfälschungsmittel so ansammeln, daß es gar nicht zu übersehen ist; es gelingt sogar, auf diesem Weg bei einiger Vorsicht eine fast reine Abscheidung der Spelzen zu erzielen, die dann zur quantitativen Bestimmung des Fremdzusatzes verwendet werden können.

Am Schlusse vorliegender Ausführungen kommt Verf. nochmals auf die Gerstenkleie als solche zurück. Sind in einer solchen mineralische Beimengungen, wie Sand- oder Ziegelmehl, so verfährt man allgemein zu ihrer Bestimmung nach der üblichen Chloroformmethode; sind aber die mineralischen Stoffe leichter Natur, so versagt die Chloroformmethode. Verf. bestimmt in solchen Fällen die Asche der Kleie, zieht davon den Aschegehalt normaler Gerstenkleie ab und erhält auf diese Weise die mineralischen Beimengungen. Auch benutzt er das von Mach, insbesondere bei der Bestimmung des in Gerstenkleie häufig vorkommenden Speicksteinmehles empfohlene Verfahren. Danach werden 10 *g* Futtermittel mit 200 *ccm* 5%iger Schwefelsäure fünf Minuten gekocht, die Flüssigkeit auf ca. 1 *l* aufgefüllt und nach dem Absitzen abgehebert. Der Rückstand wird mit 200 *ccm* 25%iger Sodalösung in Porzellanschale $^1/_2$ Stunde gekocht (unter Ersatz des verkochenden Wassers), auf 1 *l* verdünnt abgehebert, filtriert, ausgewaschen und der Rückstand geglüht. Dann wird mit Salzsäure ausgekocht, mit Wasser ausgewaschen, geglüht und gewogen. Verf. kann diese Methode aufs beste empfehlen. [Th. 159] Contzen.

Über die chemische Zusammensetzung grober und feiner Weizenkleien.

Von **Franz Tangl** und **Stephan Weiser.**[1])

Von den Verfassern wurden 40 Proben ungarischer Weizenkleien, die aus dem Winter 1909 und Frühjahr 1910 stammten, nicht nur auf ihren Gehalt an Wasser, Asche, Rohprotein, Rohfett, Rohfaser und an stickstofffreien Extraktstoffen untersucht, sondern bei einem Teile der Proben wurden auch der Reinprotein- und Stärkegehalt bestimmt.

Sämtliche Analysenergebnisse wurden auf einen Wassergehalt der Substanzen von 13% umgerechnet. Aus den Zusammenstellungen der Untersuchungsergebnisse ergibt sich, daß die Zusammensetzung der aus verschiedenen Mühlen — Budapester Großmühlen und Provinzmühlen — stammenden Kleien nur zwischen engen Grenzen schwankt. Es ist

[1]) Aus der königl. ungar. tierphysiol. Versuchsstation Budapest. Landw. Versuchsstationen, Bd. 79 u. 80, 1913, S. 323.

Digitized by Google

das um so bemerkenswerter als die einzelnen Proben aus Mühlen von sehr verschiedener Mahlfähigkeit stammen.

Für grobe Weizenkleie ergeben sich folgende Zahlen:

	Wasser	Asche	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	Stickstofffreie Extraktstoffe
Minimum . . .	—	5.92	14.89	2.62	7.10	50.37
Maximum . . .	—	7.66	16.68	4.93	10.69	55.48
Mittelwert . . von 25 Proben	13.00	6.78	15.50	3.60	8.91	52.21

Folgendes sind die Analysenergebnisse für feine Weizenkleie:

	Wasser	Asche	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	Stickstofffreie Extraktstoffe
Minimum . . .	—	4.95	14.23	3.84	7.38	51.77
Maximum . . .	—	6.76	17.62	4.95	11.02	53.55
Mittelwert . . von 15 Proben	13.00	5.98	15.30	4.50	9.45	51.77

Wie ersichtlich, unterscheidet sich die feine Kleie von der groben nur durch ihren größeren Fettgehalt, welcher durch die der feinen Kleie beigemischten Weizenkeime verursacht wird. Der Unterschied zwischen den übrigen Bestandteilen der beiden Kleien ist sehr gering. In je fünf groben und feinen Kleien wurden weiterhin nach Barnstein bestimmt, wie viel vom Rohprotein auf Amide und Reinprotein entfällt.

Es ergab sich ein Amidgehalt der Trockensubstanz für

feine Kleien von . .	1.83	2.92	1.87	1.96	0.86 %
grobe Kleien von . .	2.69	1.87	1.71	1.06	1.74 „

Aus diesen Zahlen erhält man einen Mittelwert für beide Kleien von 1.85 % in der Trockensubstanz, der mit dem Mittelwert dreier von Dietrich und König angegebenen Zahlen gut übereinstimmt.

Die gleiche chemische Zusammensetzung der feinen und groben Kleien veranlaßte Verfasser auch die Menge der Stärke in beiden Produkten zu bestimmen.

Die Stärkebestimmung wurde in der gebräuchlichen Weise, Behandlung im Autoklaven, Invertierung, Bestimmung des Zuckers nach Meißl, ausgeführt. Es wurden auf diese Weise 19 feine und 10 grobe Kleien untersucht und die Resultate auf Substanz mit 13 % Wasser umgerechnet.

Die Ergebnisse waren folgende:

I. Kleien Budapester Großmühlen:
Feine Kleien im Mittel . . . . 27.90 % Stärke
grobe Kleien „ „ . . . . 25.23 „ „

II. Kleien aus Provinzmühlen:
Feine Kleien im Mittel . . . . 29.75 % Stärke.

Digitized by Google

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Man sieht aus diesen Zahlen, daß der Mehlgehalt der feinen Kleie etwas größer ist als der der groben. Nach Verf. ist dies leicht verständlich, da der feinen Kleie die reineren meist mehlreichen Koppstaubarten beigemischt werden.

Bei der quantitativen Feststellung von Verfälschungen der Weizenkleien sollen die Analysenzahlen gut verwendbar sein und eignet sich nach Verf. besonders der Rohproteingehalt der Kleien dazu, der in der feinen und groben Weizenkleie in weit engeren Grenzen schwankt als z. B. die Rohfasermenge. So wurde der Rohproteingehalt zur Ermittlung des Reisspelzengehaltes verfälschter Weizenkleie von Verff. benutzt. [Th. 150] Contzen.

Versuche mit Schweinen über die Wirkung nichteiweißartiger Stickstoffverbindungen auf den Eiweißansatz.

Von A. Köhler.[1])

Zu einem sichern Urteil über den Wert der nichteiweißartigen Stickstoffverbindungen für die tierische Ernährung ist man zurzeit noch nicht gelangt. Im allgemeinen haben diese Stoffe beim carnivoren und omnivoren Tier auf den Eiweißansatz oder den Eiweißumsatz keinen Einfluß. Beim Wiederkäuer vermochten einzelne Stickstoffverbindungen nichteiweißartiger Natur (Asparagin, Ammonacetat usw.), wenn sie einem eiweißarmen aber kohlehydratreichen Futter beigegeben wurden, günstig auf den Eiweißansatz zu wirken.

Bis zum Jahre 1908 lagen noch keine ähnlichen Untersuchungen mit Schweinen vor. Deshalb sind auf Veranlassung des verstorbenen Geheimen Hofrates Professor Dr. Kellner die nachstehend beschriebenen Versuche ausgeführt.

Die Versuchstiere, drei noch wachsende, veredelte Landschweine mit einem Anfangsgewicht von 54, 66 und 54 *kg* paßten sich schnell den Versuchsbedingungen an, so daß das Sammeln von Harn und Kot ohne Schwierigkeiten und Verluste geschehen konnte. Für jedes Tier war eine acht- bis zwölftägige Periode vorgesehen, dem in jedem einzelnen Falle eine genügend lange quantitative Vorfütterung mit dem Versuchsfutter voranging.

Den Versuchstieren wurden 1400 *g* Kartoffelflocken verabreicht, denen in den nachfolgenden Versuchsabschnitten Stickstoff in Form

[1]) Die landw. Versuchsstationen 1913, Bd. 79 u. 80, S. 623 ff. (Kellnerband).

Digitized by Google

von Eiweiß (Kleber), Asparagin und Ammonacetat zugegeben wurde Die Ration war absichtlich eiweißarm, um eine möglichst hohe Verwertung der stickstoffhaltigen Stoffe herbeizuführen. Die Kartoffelflocken wurden vor der Fütterung regelmäßig mit 1200 *g* Wasser zum Aufquellen gebracht und mit den übrigen Zugaben: 5 *g* Kochsalz, 10 *g* phosphorsaurem Kalk, Kleber, Asparagin, Ammonacetatlösung vermischt. Obwohl mehrfache Störungen der Freßlust während der Asparaginperioden vorkamen, konnten die Stickstoffeinnahmen und -ausgaben genügend lange Zeit festgestellt werden. Bei der Ammonacetatzulage versagten zwei Versuchstiere vollständig und bei einem Schweine konnten die Einnahmen und Ausgaben nur während einer Dauer von sechs Tagen quantitativ festgestellt werden. Die Zulage von Ammonacetat bewirkte sofortige Freßunlust, nach wenigen Tagen Erbrechen und schließlich gänzliche Verweigerung des Futters. Nur durch sofortiges Zurückgehen zur Eiweißration wurden die Tiere am Leben erhalten.

Der in 24 Stunden ausgeschiedene Harn und Kot wurde gewogen und in beiden täglich der Stickstoffgehalt aus dem Mittel von drei gutstimmenden Einzelanalysen festgestellt. Im Kot war während jeder Periode mikroskopisch keine Stärke nachweisbar.

Futterration: 1400 *g* Kartoffelflocken mit 87.23 % Trockensubstanz, in dieser 1.080 % Stickstoff. 5 *g* Kochsalz, 10 *g* phosphorsaurer Kalk.

Über Stalltemperatur, Tränkwasserkonsum, Lebendgewicht, Harn- und Kotmenge, Harn- und Kotstickstoffausscheidung sind für sämtliche Versuchsabschnitte in Tabellen Angaben gemacht worden.

In der zweiten Periode wurde der täglichen Ration 88 *g* Kleber zugelegt, wodurch der Stickstoffgehalt des Grundfutters um 11.827 *g* pro Tag erhöht wurde.

Futterration: 1400 *g* Kartoffelflocken mit 86.16 % Trockensubstanz, in dieser 1.080 % Stickstoff. 5 *g* Kochsalz, 10 *g* phosphorsaurer Kalk, 88 *g* Kleber mit 88.59 % Trockensubstanz, in dieser 15.170 % Stickstoff.

In der nächsten Periode wurde versucht, den Stickstoff der Kleberzulage — 11.827 *g* — durch die gleiche Menge Asparaginstickstoff zu ersetzen. Da aber ein Schwein schlecht zu fressen anfing und schließlich das Futter ganz verweigerte, so wurde die Asparaginzulage um die Hälfte verringert. So konnte die Periode ohne Futterrückstände glatt durchgeführt werden.

Futterration: 1400 *g* Kartoffelflocken mit 87.19 % Trockensubstanz, in dieser 1.080 % Stickstoff. 5 *g* Kochsalz, 10 *g* phosphorsaurer Kalk, 33 *g* Asparagin mit 18.537 % Stickstoff.

Digitized by Google

In der vierten Periode wurde der Ration an Stelle von Asparagin Ammonacetat in solcher Menge gegeben, daß der Stickstoffgehalt der Ration fast genau derselbe blieb. Das Futter wurde vom Tiere ungern aufgenommen. Wohlbefinden und Freßlust ließen bald zu wünschen übrig. Am sechsten Versuchstage hinterblieb ein größerer Futterrückstand, worauf der Versuch abgebrochen wurde. Die Zahlen sind wegen der kurzen Versuchsdauer mit Vorsicht zu betrachten.

Futterration: 1400 *g* Kartoffelflocken mit 86.58 % Trockensubstanz, in dieser 1.080 % Stickstoff. 5 *g* Kochsalz, 10 *g* phosphorsaurer Kalk, 120 *ccm* Ammonacetatlösung mit 6.205 *g* Stickstoff.

Aus den Zahlen der einzelnen Versuchsabschnitte ergibt sich, daß bei diesem Schwein weder durch die Asparagin- noch Ammonacetatzulage ein Stickstoffansatz bewirkt worden ist. In beiden Fällen erhöhte sich im Vergleich zur Grundfutterperiode der Eiweißverbrauch sehr bedeutend.

Beim nächsten Schweine wurden aus den erwähnten Gründen nur drei Perioden durchgeführt. Die entsprechenden Futterperioden waren in der

1. Periode: 1400 *g* Kartoffelflocken mit 87.19 % Trockensubstanz, in dieser 1.080 % Stickstoff, 5 *g* Kochsalz, 10 *g* phosphorsaurer Kalk;

2. Periode: 1400 *g* Kartoffelflocken mit 83.32 % Trockensubstanz, in dieser 1.031 % Stickstoff, 5 *g* Kochsalz, 10 *g* phosphorsaurer Kalk, 44 *g* Kleber mit 88.58 % Trockensubstanz, in dieser 15.170 % Stickstoff;

3. Periode: 1400 *g* Kartoffelflocken mit 83.53 % Trockensubstanz, in dieser 1.031 % Stickstoff, 5 *g* Kochsalz, 10 *g* phosphorsaurer Kalk, 33 *g* Asparagin mit 18.537 % Stickstoff.

Dem dritten Schweine wurde folgende Futterration gegeben in der

1. Periode: 1400 *g* Kartoffelflocken mit 84.88 % Trockensubstanz, in dieser 1.031 % Stickstoff, 5 *g* Kochsalz, 10 *g* phosphorsaurer Kalk;

2. Periode: 1400 *g* Kartoffelflocken mit 85.38 % Trockensubstanz, 5 *g* Kochsalz, 10 *g* phosphorsaurer Kalk, 44 *g* Kleber mit 89.49 % Trockensubstanz, in dieser 15.170 % Stickstoff;

3. Periode: 1400 *g* Kartoffelflocken mit 86.12 % Trockensubstanz, 5 *g* Kochsalz, 10 *g* phosphorsaurer Kalk, 33 *g* Asparagin mit 18.537 % Stickstoff;

4. Periode: 1400 *g* Kartoffelflocken mit 86.41 % Trockensubstanz. 5 *g* Kochsalz, 10 *g* phosphorsaurer Kalk, 44 *g* Kleber mit 89.85 % Trockensubstanz, in dieser 15.170 % Stickstoff.

Digitized by Google

Wenn man die für den Stickstoffumsatz und -ansatz ermittelten Zahlen überblickt, so erkennt man, daß bei sämtlichen Versuchstieren während der Eiweiß-(Kleber-)Perioden ein beträchtlicher Fleischansatz stattgefunden hat, während in den darauffolgenden Asparaginperioden der Eiweißverbrauch bedeutend gesteigert wurde. Es wurde Stickstoff in den Asparaginperioden weniger als in den Grundfutterperioden angesetzt:

beim Schwein	A	0.847 *g*
„ „	B	0.468 „
„ „	C	0.085 „

Die Wirkung des essigsauren Ammons scheint bei Schwein A für den Stickstoffumsatz in gleicher Richtung zu liegen. Doch lassen sich aus dem einzigen und zu früh abgebrochenen Versuche keine sichern Schlußfolgerungen ziehen. Nach einer Seite hin wurde Klarheit geschaffen: daß die Asparaginzulagen keinerlei Steigerung des Fleischansatzes zuwege brachten, sondern in Übereinstimmung mit den Versuchen anderer am Fleischfresser den Eiweißverbrauch deutlich steigerten. Für die Ernährung des Schweines kommt deshalb Asparagin als Ersatz für Nahrungseiweiß nicht in Frage. [Th. 155] **Wilcke.**

Beiträge zur Frage der Verwertung von Kalk und Phosphorsäureverbindungen durch den tierischen Organismus. Verwertung der hauptsächlichsten Phosphorverbindungen durch den Wiederkäuer.

Versuche, ausgeführt an der Versuchsstation Hohenheim.

Von **G. Fingerling.**[1])

Bisher sind Versuche mit verschiedenen organischen Phosphorverbindungen mit Herbivoren nicht zur Ausführung gelangt. Diejenigen, die mit Carnivoren ausgeführt wurden, ergaben, daß sämtliche Phosphorverbindungen, in isolierter Form verabfolgt, zu hohen Prozenten ausgenutzt werden können. Diese am Carnivoren gemachten Beobachtungen sind nicht ohne weiteres auf den Herbivoren übertragbar. Dort stellt sich der Ausnutzungskoeffizient für Phosphorverbindungen beim Wiederkäuer auf 50 bis 60 %. Da aber zu diesen Versuchen von J. Lehmann und H. Weiske eine Mischung von Rauhfutter und den verschiedensten Kraftfuttermitteln verabfolgt wurden, so läßt sich nicht ermitteln, welches Futtermittel an der schlechteren Verwertung

[1]) Versuchsstationen 1913, Bd. 79/80, S. 847 (Kellner-Erinnerungsband).

Digitized by Google

die Hauptschuld trägt. Verf. konnte nun bei einigen orientierenden Versuchen feststellen, daß allerdings große Unterschiede zwischen der Verwertung von Phosphorverbindungen im Heu und in den Kraftfuttermitteln bestehen; diese Unterschiede sind als typisch zu bezeichnen.

Es handelt sich nun darum, zu ermitteln, worauf diese Unterschiede zurückzuführen sind. Neumeister meint, daß die Phosphorsäure in den Pflanzen fast lediglich als Calciumphosphat vorkomme, das nur zum allergeringsten Teil im Magen zur Resorption gelange; diese Ansicht ist als unhaltbar zu bezeichnen, bewiesen durch die Versuche von A. Köhler. Es bleibt nun zu untersuchen, ob nicht etwa die Verwertbarkeit der einzelnen Bindungsformen des Phosphors in den Futtermitteln, sei es Lecithin, Phytin, Nucleoalbumin, Nuclein oder Nucleinsäure, derartige Unterschiede aufweist, daß durch das Überwiegen des einen oder des andern Phosphorträgers in einem Futtermittel die mehr oder weniger hohe Verwertung zu erklären ist.

Um diese Frage zu studieren, wurden die Versuche in der Weise eingerichtet, daß die einzelnen Phosphorverbindungen zur Prüfung auf ihre Verwertbarkeit durch herbivore Tiere in isolierter Form einem phosphorsäurearmen Futter zugelegt wurden. Auf diese Weise kamen Phytin, Lecithin, Casein, Nuclein, Nucleinsäure und Dinatriumphosphat zur Prüfung.

Als Versuchstiere kamen Ziegen und Lämmer zur Verwendung da bei milchgebenden und wachsenden Tieren der Phosphorsäurebedarf am größten ist. Ferner wurden diejenigen Momente berücksichtigt, die eine vollständige Verwertung und ein sicheres Feststellen derselben garantierten. Da herbivore Tiere denjenigen Teil der resorbierten Phosphorsäure, der nicht zum Ansatz kommt, nicht, wie die Carnivoren, durch den Harn, sondern durch den Kot ausscheiden, wurde die zuzuführende Phosphorsäuremenge stets geringer bemessen, als dem Bedarf des Tieres entsprach. Wird dieser Punkt nicht berücksichtigt, also mehr Phosphorsäure zugeführt, als vom Tier verwertet werden kann, so kommt dieser Überschuß durch den Kot zur Ausscheidung und täuscht eine schlechte Ausnutzung vor. Ferner wurde stets genügend Kalk gegeben, damit den verfütterten Phosphorverbindungen eine vollkommene Ansatzmöglichkeit gesichert war.

Als Grundfutter wurde Stroh, Blutalbumin, Stärke und Öl gereicht dazu wurde etwas Melasse gegeben, um den faden Geschmack auszugleichen. Bei der Kostspieligkeit der verfütterten Präparate konnten die Versuche nicht immer auf 13 bis 15 Tage ausgedehnt werden; auch

Digitized by Google

mußte man sich bei den Versuchen mit Ziegen hin und wieder auf ein Tier beschränken. Da die Versuche jedoch normal verliefen, so hält Verf. auch die an einem Tier ermittelten Zahlen für genügend beweiskräftig.

Die Ausnutzungskoeffizienten für die verschiedenen Formen der Phosphorsäure gestalteten sich nun folgendermaßen:

	Ziege A %	Ziege B %
Casein	86.68	92.10
	87.45	91.59
Phytin	97.61	96.00
Lecithin	84.30	84.97
Nuclein	88 54	—
Nucleinsaures Natron	90.18	—
Dinatriumphosphat	86.65	93.81

Ein Blick auf diese Tabelle ergibt, abgesehen vom Phytinversuch, die Überlegenheit der Verwertung der Phosphorverbindungen durch Ziege B. Diese Erscheinung findet dadurch ihre Erklärung, daß der Bedarf dieses Tieres infolge der großen Phosphorsäuremengen, die durch die Milch zur Ausscheidung kamen, nicht so vollständig gedeckt wurde wie bei Ziege A. Infolgedessen sind bei den meisten Versuchen teilweise erhebliche Phosphorsäuremengen vom Organismus zugeschossen worden. Daß bei dieser Sachlage die phosphorsäurehaltigen Verdauungs- und Stoffwechselprodukte allmählich ärmer an Phosphorsäure wurden, und auch die zugeführten Phosphorverbindungen so weit als irgend möglich zur Ausnutzung kamen, bedarf keines Hinweises.

Alle Versuche zeigen aber, und das ist das hauptsächlichste Ergebnis dieser Untersuchungen, daß wesentliche Unterschiede in der Verwertbarkeit der verschiedenen, in den Futtermitteln enthaltenen Phosphorverbindungen nicht bestehen. Die schlechte Verwertung der Phosphorverbindungen der Rauhfuttermittel kann daher nicht auf einer unterschiedlichen Verwertbarkeit der in ihnen enthaltenen Phosphorverbindungen beruhen, sondern sie muß in anderer Richtung gesucht werden.

Eine Reihe von orientierenden Versuchen in dieser Richtung sind bereits ausgeführt worden[1]); weitere Untersuchungen des Verfs. sind bereits eingeleitet. [Th. 162] **Volhard.**

[1]) Biochem. Zeitschrift 37, S. 260.

Digitized by Google

Über die Zusammensetzung und den Wert der Rebentriebe als Futtermittel.

Von M. Kling.[1])

I. Allgemeines.

Die während des Sommers aus den Weinbergen ausgeschnittenen Rebentriebe dienen in den Weinbaugegenden vielfach als Futtermittel vornehmlich für Milchkühe, die diese Abfälle gern fressen und gut verwerten. Über die chemische Zusammensetzung vom Standpunkte der Futtermittelanalyse ist wenig bekannt. Deshalb sind die im August geschnittenen Rebentriebe sowie ihre Bestandteile, die Blätter und die jungen Holzteile, von verschiedenen Sorten (Portugieser, Traminer, Riesling- und Österreicher Reben) eingehend untersucht worden.

II. Besprechung der Literatur über die Zusammensetzung der Rebentriebe.

Eine Besprechung der Literatur über die Zusammensetzung der grünen Weinblätter, der Holzteile der Rebentriebe und der Weinranken, dem reichliches Zahlenmaterial beigefügt ist, gibt Aufschluß über die bisherige analytische Tätigkeit auf diesem Gebiete.

III. Die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen.

Die zur Untersuchung verwandten Rebentriebe wurden am 13. August 1902 aus verschiedenen Weinbergen der Gemarkung Neustadt a. d. Haardt entnommen. Die einzelnen Triebe entstammen folgenden Gewannen:

1. Triebe von Portugieser Reben: Gewanne „Kies“ mit mittlerem kiesigem Sandboden und genügend hohem Kalkgehalte.

2. Triebe von Traminer Reben: Gewanne „Guck ins Land“ mit mittlerem Sandboden und geringem Kalkgehalte (0.10% CaO).

3. Triebe von Rieslingreben: wie 1.

4. Triebe von Österreicher Reben: wie 2.

Die Rebentriebe wurden sofort an die Versuchsstation nach Speyer gesandt und am Vormittage des nächsten Tages von den Blättern befreit, und die Blätter und die jungen Holzteile gesondert gewogen, getrocknet und wieder gewogen. Die saftigen Ranken, die nur einen kleinen Teil der Triebe ausmachen, wurden den Blättern zugeteilt.

Nach der Zusammenstellung enthalten die Triebe in frischem Zustand:

[1]) Die landw. Versuchsstationen 1913, Bd. 79 u. 80, S. 737 ff. (Kellner-Band.)

Digitized by Google

67.8—75.2, im Mittel 71.6% Blätter und
24.8—32.2, „ „ 28.4 „ Holzteile,

in der Trockensubstanz:

64.5—75.0, im Mittel 70.4% Blätter und
25.0—35.5, „ „ 29.6 „ Holzteile.

An Wassergehalt wurde festgestellt:

in den Blättern	70.86—75.99,	im Mittel	73.06%,
„ „ Holzteilen	66.23—74.97,	„ „	71.43 „,
„ „ ganzen Trieben	69.37—75.72,	„ „	72.59 „,

an Trockensubstanzgehalt in den

Blättern	24.01—29.14,	im Mittel	26.94%
Holzteilen	25.03—33.77,	„ „	28.57 „
ganzen Trieben	24.28—30.63,	„ „	27.41 „

Den höchsten Trockensubstanzgehalt (30.63%) haben die Rieslingtriebe aufzuweisen, den niedrigsten (24.28%) die Triebe von Österreicher Reben. Der Trockensubstanzgehalt in der Blättern (24.01 bis 27.41%) und Holzteilen (25.03 bis 27.92%) von Portugieser, Traminer und Österreicher Reben ist annähernd derselbe. die Rieslingblätter (29.14%) und -holzteile (33.77%) zeichnen sich dagegen durch einen wesentlich höheren Trockensubstanzgehalt aus, besonders bei den Holzteilen. Die Rieslingtriebe scheinen den anderen Trieben in ihrer Entwicklung voraus zu sein. Sie hatten — auf Trockensubstanz berechnet — den höchsten Rohfaser- und den niedrigsten Proteingehalt.

a) Die Weinblätter.

Die Weinblätter enthalten im frischen Zustande:

70.86—75.99,	im Mittel	73.06%	Wasser,
4.56— 5.13,	„ „	4.86 „	Rohprotein,
0.92— 1.33,	„ „	1.16 „	Rohfett,
12.26—15.81,	„ „	14.47 „	stickstofffreie Extraktstoffe,
3.52— 4.86,	„ „	4.08 „	Rohfaser,
2.13— 2.58,	„ „	2.37 „	Asche,
21.88—26.56,	„ „	24.59 „	organische Substanz,
1.96— 2.48,	„ „	2.26 „	Pentosane,

oder in der Trockensubstanz:

15.65—20.28,	im Mittel	18.14%	Rohprotein,
3.83— 4.82,	„ „	4.30 „	Rohfett,
51.07—56.20,	„ „	53.60 „	stickstofffreie Extraktstoffe,
12.95—16.68,	„ „	15.16 „	Rohfaser,
8.50— 8.97,	„ „	8.80 „	Asche,
91.03—91.50,	„ „	91.20 „	organische Substanz,
8.12— 8.61,	„ „	8.37 „	Pentosane.

Die Rieslingblätter wiesen von allen Blättern den höchsten Rohfasergehalt (16.68%) und den niedrigsten Proteingehalt (15.65%) in der Trockensubstanz auf. Den niedrigsten Rohfasergehalt in der Trockensubstanz (12.95%) haben die Traminer Blätter und den höchsten Proteingehalt (20.28%) die Blätter von Österreicher Reben.

Digitized by Google

In bezug auf den Stickstoff enthalten die Weinblätter:

0.73—0.82, im Mittel 0.76 % Gesamtstickstoff,
0.61—0.68, „ „ 0.64 „ Eiweißstickstoff,
0.12—0.16, „ „ 0.14 „ Amidstickstoff,

entsprechend:

4.56—5.13, im Mittel 4.86 % Gesamtstickstoff,
3.81—4.25, „ „ 4.00 „ Eiweiß,
0.75—0.99, „ „ 0.86 „ Stickstoff nichteiweißartiger Natur,

oder in der Trockensubstanz:

2.51—3.25, im Mittel 2.91 % Gesamtstickstoff,
2.09—2.58, „ „ 2.39 „ Eiweißstickstoff,
0.42—0.67, „ „ 0.52 „ Amidstickstoff,

entsprechend:

15.65—20.28 im Mittel 18.14 % Rohprotein
13.06—16.13, „ „ 14.91 „ Reinprotein
2.59— 4.15, „ „ 3.28 „ Amide usw.

Die stickstoffhaltigen Stoffe der Weinblätter bestehen aus 80 bis 83, im Mittel 82 % Eiweiß und 17 bis 20, im Mittel 18 % stickstoffhaltigen Stoffen nichteiweißartiger Natur.

Von den organischen Stoffen sind die Gehalte an Phosphorsäure, Kalk und Kali und die Mengen der Aschenbestandteile bestimmt worden, die in 10 %iger Salzsäure unlöslich sind.

Danach enthalten die frischen Rebenblätter:

2.13—2.58, im Mittel 2.37 % Gesamtasche,
0.14—0.17, „ „ 0.15 „ in HCl unlösliche Asche,
0.20—0.36, „ „ 0.28 „ Phosphorsäure,
0.58—0.86, „ „ 0.76 „ Kalk,
0.33—0.58, „ „ 0.44 „ Kali,

oder in der Trockensubstanz:

8.50—8.97, im Mittel 8.80 % Gesamtasche,
0.48—0.63, „ „ 0.55 „ in HCl unlösliche Asche,
0.73—1.37, „ „ 1.03 „ Phosphorsäure,
2.42—3.16, „ „ 2.82 „ Kalk,
1.20—2.08, „ „ 1.64 „ Kali.

Die Asche der Weinblätter ist sehr verschieden zusammengesetzt:

8.58—15.49, im Mittel 11.66 % Phosphorsäure,
27.28—36.94, „ „ 32.04 „ Kalk,
14.16—23.47, „ „ 18.61 „ Kali.

Die Asche der Blätter von Portugieser und Traminer Reben ist wesentlich ärmer an Phosphorsäure und Kali und reicher an Kalk als die der Blätter von Riesling- und Österreicher Reben.

In den Weinblättern sind noch die Gehalte an Kupfer, das von der Bespritzung der Reben mit Bordelaiser Brühe zur Bekämpfung der Peronospora auf den Blättern haften geblieben war, bestimmt worden.

In den frischen Blättern waren 0.007 bis 0.009, im Mittel 0.008 % Kupfer enthalten.

Digitized by Google

b) Die grünen Holzteile der Rebentriebe.

In den frischen grünen Holzteilen sind enthalten:

66.23—74.97,	im Mittel	71.43 %	Wasser,
1.19— 1.56,	„ „	1.33 „	Rohprotein,
0.14— 0.38,	„ „	0.25 „	Rohfett,
14.45—19.02,	„ „	16.60 „	stickstofffreie Extraktstoffe,
7.67—11.46,	„ „	9.04 „	Rohfaser,
1.10— 1.66,	„ „	1.35 „	Asche,
23.68—32.11,	„ „	27.22 „	organische Substanz,
5.83— 7.33,	„ „	6.40 „	Pentosane,

oder in der Trockensubstanz:

3.70— 5.66,	im Mittel	4.70 %	Rohprotein,
0.56— 1.13,	„ „	0.85 „	Rohfett,
56.31—61.06,	„ „	58.19 „	stickstofffreie Extraktstoffe,
27.84—33.94,	„ „	31.51 „	Rohfaser,
3.94— 5.39,	„ „	4.75 „	Asche,
94.61—96.06,	„ „	95.27 „	organische Substanz,
21.71—23.29,	„ „	22.47 „	Pentosane.

Der Gehalt an Protein im jungen Rebholz ist so gering, daß er keine praktische Bedeutung besitzt. Den höchsten Gehalt an Protein in der Trockensubstanz mit 5.66 % weist das Traminer Holz auf, den niedrigsten Proteingehalt mit 3.70 % das Rieslingholz, das auch am reichsten an Rohfaser (33.94 %) ist, während im Traminer Holz der niedrigste Gehalt an Rohfaser (27.84 %) festgestellt wurde.

Den Gehalt an Stickstoff und stickstoffhaltigen Stoffen bringen folgende Zahlen zum Ausdruck:

0.19—0.25,	im Mittel	0.21 %	Gesamtstickstoff,
0.19—0.23,	„ „	0.20 „	Eiweißstickstoff,
0—0.02,	„ „	0.01 „	Amidstickstoff,

entsprechend:

1.19—1.56,	im Mittel	1.33 %	Rohprotein,
1.19—1.44,	„ „	1.27 „	Reinprotein,
0—0.12,	„ „	0.06 „	Amide usw.

oder in der Trockensubstanz:

0.59—0.91,	im Mittel	0.75 %	Gesamtstickstoff,
0.59—0.83,	„ „	0.71 „	Eiweißstickstoff,
0—0.08,	„ „	0.04 „	Amidstickstoff,

entsprechend:

3.70—5.66,	im Mittel	4.70 %	Rohprotein,
3.70—5.19,	„ „	4.47 „	Reinprotein,
0—0.47,	„ „	0.23 „	Amide usw.

In Bezug auf anorganische Stoffe wurde beim frischen Holze festgestellt:

1.16—1.66,	im Mittel	1.35 %	Gesamtasche,
0.13—0.21,	„ „	0.16 „	Phosphorsäure,
0.21—0.32,	„ „	0.26 „	Kalk,
0.36—0.60,	„ „	0.46 „	Kali,

oder in der Trockensubstanz:

3.94—5.39	im Mittel	4.73 %	Gesamtasche,
0.47—0.68,	„ „	0.57 „	Phosphorsäure,
0.84—1.00	„ „	0.92 „	Kalk,
1.29—2.00	„ „	1.62 „	Kali.

Digitized by Google

Die Asche enthält demnach:

10.04—12.69, im Mittel 11.99% Phosphorsäure,
15.58—25.38, „ „ 19.77 „ Kalk,
30.13—37.11, „ „ 34.04 „ Kali.

Am reichsten an Phosphorsäure (12.69 %) und Kalk (25.38 %) ist die Asche des Portugieser Holzes, am reichsten an Kali (37.11 %) die des Österreicher Holzes. Am ärmsten an Phosphorsäure (10.04 %) und Kalk (19.02 %) ist die Asche des Traminer Holzes und am ärmsten an Kali (15.58) die des Holzes von Österreicher Reben.

c) Die ganzen Rebentriebe.

Die nachfolgenden Zahlen sind berechnet worden.

Die frischen Rebentriebe enthalten:

69.37—75.72, im Mittel 72.59% Wasser,
3.49— 4.65, „ „ 3.85 „ Rohprotein,
0.71— 1.02, „ „ 0.90 „ Rohfett.
12.85—16.85, „ „ 15.06 „ stickstofffreie Extraktstoffe,
4.55— 6.99, „ „ 5.52 „ Rohfaser,
1.92— 2.38, „ „ 2.08 „ Asche,
22.36—28.35, „ „ 25.33 „ organische Substanz,
2.99— 4.04, „ „ 3.45 „ Pentosane,

oder in der Trockensubstanz:

11.39—15.98, im Mittel 14.17% Rohprotein,
2.92— 3.67, „ „ 3.27 „ Rohfett,
52.93—57.40, „ „ 54.93 „ stickstofffreie Extraktstoffe,
16.68—22.82, „ „ 20.03 „ Rohfaser,
7.11— 7.92, „ „ 7.61 „ Asche,
92.08—92.89, „ „ 92.40 „ organische Substanz,
12.07—13.20, „ „ 12.53 „ Pentosane.

Die Rieslingreben haben den niedrigsten Proteingehalt (11.39 %) und den höchsten Rohfasergehalt (22.82 %) in der Trockensubstanz. Am reichsten an Protein mit 15.98 % erwiesen sich die Österreicher Rebentriebe und am ärmsten an Rohfaser (16.68 %) die Traminer Rebentriebe.

Der Gehalt an Stickstoff und stickstoffhaltigen Stoffen in den Trieben ist wie folgt berechnet:

0.56—0.65, im Mittel 0.62% Gesamtstickstoff,
0.48—0.55, „ „ 0.52 „ Eiweißstickstoff,
0.08—0.11, „ „ 0.10 „ Amidstickstoff,

entsprechend:

3.49—4.05, im Mittel 3.85% Rohprotein,
3.00—3.44, „ „ 3.28 „ Reinprotein,
0.49—0.69, „ „ 0.62 „ Amide usw.,

oder in der Trockensubstanz:

1.82—2.55, im Mittel 2.27% Gesamtstickstoff,
1.56—2.08, „ „ 1.90 „ Eiweißstickstoff,
0.26—0.47, „ „ 0.37 „ Amidstickstoff,

entsprechend:

11.39—15.98, im Mittel 14.17% Rohprotein,
9.75—13.00, „ „ 11.84 „ Reinprotein,
1.64— 2.98, „ „ 2.33 „ Amide usw.

Digitized by Google

Die stickstoffhaltigen Stoffe der Triebe bestehen aus 81 bis 86, im Mittel 84 % Eiweiß und 14 bis 19, im Mittel 16 % stickstoffhaltigen Stoffen nichteiweißartiger Natur. In den proteinreichsten Trieben (Österreicher mit 15.98 % Rohprotein) ist verhältnismäßig am wenigsten Reinprotein enthalten (81 % der Gesamtmenge). Die proteinärmsten Triebe (Riesling mit 11.39 % Rohprotein) sind am reichsten an Reineiweiß (86 % der Gesamtmenge).

Die anorganischen Verbindungen sind in den frischen Trieben in folgenden Mengen enthalten:

1.92—2.28, im Mittel 2.06 % Gesamtasche,
0.18—0.31, „ „ 0.24 „ Phosphorsäure,
0.48—0.71, „ „ 0.62 „ Kalk,
0.34—0.59, „ „ 0.45 „ Kali,

oder in der Trockensubstanz:

7.11—7.93, im Mittel 7.60 % Gesamtasche,
0.63—1.19, „ „ 0.88 „ Phosphorsäure,
1.98—2.60, „ „ 2.27 „ Kalk,
1.38—2.06, „ „ 1.64 „ Kali.

In Bezug auf die Asche ergeben sich folgende Zahlen:

8.84—15.04, im Mittel 11.56 % Phosphorsäure,
25.03—35.16, „ „ 29.91 „ Kalk,
16.67—26.04, „ „ 21.45 „ Kali.

Die Asche der Portugieser und Traminer Triebe ist wesentlich ärmer an Phosphorsäure und Kali und reicher an Kalk als die Asche der Riesling- und Österreicher Triebe. Am reichsten an Phosphorsäure (15.04 %) und Kali (26.04 %) und am ärmsten an Kalk (25.03 %) ist die Asche der Österreicher Rebentriebe, am ärmsten an Phosphorsäure (8.84 %) und Kali (16.67 %) erwiesen sich die Triebe der Traminer Reben und am reichsten an Kalk (35.16 %) die der Portugieser Reben.

IV. Die Verwertung der Rebentriebe als Futtermittel.

a) Die Weinblätter.

Legt man bei der Beurteilung als Futtermittel die Kellnerschen Zahlen zugrunde (Kellner, Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere, 6. Aufl., 1912, S. 606 u. 616), so ist das trockene Rebenlaub ein wertvolles Futtermittel; es steht noch über gutem Rotkleeheu.

Weinblätter dürfen aber nach Pott (Handbuch der tierischen Ernährung und landwirtschaftliche Futtermittel, 2. Aufl., 1907, 2. Bd., S. 227 ff.) nicht in zu großen Mengen auf einmal verfüttert werden, da sie oft schlempewaukeähnliche Erkrankungen veranlassen.

Verhältnismäßig große Mengen werden von den gut getrockneten Weinblättern, die vom Rindvieh besonders gern verzehrt werden, ver-

Digitized by Google

tragen. Sie lassen sich als Preß- und Sauerfutter für Rinder konservieren. Oft läßt man sie nach der Ernte von Schafen abweiden.

Daß selbst große Mengen gut verwertet werden, beweist ein Versuch von Jos. Somek (Biedermanns Zentralblatt, 1881, 10. Jahrg., S. 713).

Bignons Sauerfutter (Biedermanns Zentralblatt 1895, 24. Jahrg. S. 240) wurde von den Tieren gern genommen.

Oft werden die Blätter nach der Lese zur Futtergewinnung abgestreift, haben aber einen sehr geringen Wert, wenn sie vergilbt oder verfärbt oder gar eingetrocknet sind.

b) Die Holzteile der Rebentriebe.

Die verholzten Reben würden noch ein brauchbares Rauhfuttermittel abgeben, wenn man sie auf geeigneten Vorrichtungen zerkleinerte, was aber gewöhnlich nicht geschieht.

Das einjährige entblätterte Rebenholz wird namentlich in Südfrankreich nach Babo und Mach (Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirtschaft, 3. Aufl., 1909, 2. Bd., S. 1347 ff.) als Futtermittel für Rinder, Maultiere und Esel mit gutem Erfolge verwandt. Auch in Österreich hat sich diese Fütterung bewährt. Gute Erfahrungen hat Perogner (Deutsche Landw. Presse 1911, Nr. 25, S. 294) in Niederösterreich an Mastrindern, Milchkühen und Jungvieh gemacht. Noch günstiger waren die Resultate mit eingesäuertem, zerfasertem Rebholz.

Joh. Bolle weiß ebenfalls von guten Erfolgen zu berichten (Jahresbericht f. Agrikulturchemie 1910, S. 358).

Nach Kellners Zahlen hat das zerkleinerte Rebholz weniger Wert als gutes Futterstroh.

Fütterungsversuche von O. v. Czadek (Zeitschrift f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1911, Heft 9; auch Biedermanns Zentralblatt 1912, 41. Jahrg., S. 415) haben ergeben, daß das zerkleinerte Rebholz im großen und ganzen minderwertiger als Haferstroh ist. Bei ungünstigen Lohnverhältnissen dürfte die Verarbeitung des Rebholzes kaum rentabel sein.

c) Die Weinranken.

Nach Versuchen von Bignon (Biedermanns Zentralblatt 1895, 24. Jahrg., S. 240) mit alten verholzten Ranken dürfte es fraglich sein, ob die Weinranken einen Futterwert haben.

d) Die ganzen Rebentriebe.

Die beim Sommerschnitt sich ergebenden Triebe wurden namentlich von den Kühen gern genommen. Die Tiere verzehren gewöhnlich restlos die ganzen Triebe. Nur später, wenn die Triebe stark verholzt

Digitized by Google

sind, nehmen die Tiere nur die Blätter auf. Nach Babo und Mach, (Handbuch des Weinbaues und die Kellerwirtschaft, 3. Aufl., 1909, 2. Bd., S. 1347 ff.) wird das Ablaub vom Vor- und Hochsommer in der Regel nur grün verfüttert. Das Gipfellaub vom Spätherbste wird meist an den Spitzen der Rebpfähle getrocknet (Rebheu). Die Tiere (Kühe und Ziegen) verzehren anfänglich das Reblaub begierig, wenden sich aber nach einigen Tagen lieber anderem Futter zu. Eine Mischung mit Klee oder Gras oder Heu ist jedenfalls empfehlenswert. Das Rebheu wird im Winter abgeblättert und dann angebrüht verfüttert.

Es ist die Frage, ob die von Pilzkrankheiten befallenen und die mit Bordelaiser Brühe bespritzten Triebe ohne Schaden verwendet werden dürfen.

Es scheinen nur selten ungünstig verlaufene Fälle einzutreten (Bissange in Potts Handbuch der tierischen Ernährung und der landwirtschaftlichen Futtermittel, 2. Aufl., 1907, 2. Bd., S. 227 ff.). Fälle, in denen eine Erkrankung auf die mit Bordelaiser Brühe bespritzten Reben zurückzuführen sind, sind nur wenig bekannt geworden. Kupferaufnahme durch die Blätter ist nach Versuchen anderer Autoren sehr unwahrscheinlich. Das vom Tierkörper aufgenommene Kupfer wird fast vollständig wieder ausgeschieden (Mach in Biedermanns Zentralblatt 1887, 16. Jahrg., S. 862).

Wenn auch verschiedene Versuche und Beobachtungen von anderer Seite für die Unschädlichkeit geringer Kupfermengen sprechen, so sind doch Fälle bekannt geworden, wo das Kupfer schädlich gewirkt hat. Deshalb wird es sich doch empfehlen, bei der Verfütterung von Rebentrieben, die stark mit Bordelaiser Brühe bespritzt worden sind, vorsichtig zu sein und krankes, stark mit Pilzen befallenes Laub von der Verfütterung überhaupt auszuschließen. [Th. 158] Wilcke.

Fütterungsversuche über die Wirkung der verdaulichen Nährstoffe im Rauh- und Kraftfutter.

Von W. Schneidewind, Halle a. S.[1]).

Die von Kellner eingeführten Stärkewerte verdienen bei der Berechnung der Futterrationen den Vorzug gegenüber der Berechnung nach verdaulichen Nährstoffen. Durch zahlreiche Versuche hat Kellner bewiesen, daß die verdaulichen Nährstoffe in den verschiedenen Futtermitteln verschieden wirken, daß ihre produktive Wirkung von der Form

[1]) Die landw. Versuchsstationen 1913, Bd. 79 u. 80, S. 207 ff. (Kellnerband.)

Digitized by Google

abhängig ist, in der sie dem Tiere gereicht werden. Wenn auch diese Kellnerschen Forschungsergebnisse wohl von niemand bezweifelt werden und die, die sich mit der Kellnerschen Lehre befaßt haben, erkannt haben, daß die von Kellner eingeführten Berechnungen richtiger sind als die nach verdaulichen Nährstoffen, so schien es doch notwendig, größere Fütterungsversuche anzustellen, um zu sehen, ob sich derartig scharf hervortretende Unterschiede auch bei Futtermischungen zeigen, wie sie in der Praxis vorkommen.

Zur Lösung dieser Frage müssen die Rationen an Rauhfutterstoffen einerseits sehr hoch und anderseits sehr niedrig gewählt werden. Für die Versuche wurden deshalb 2-bis 3-jährige ostpreußische Ochsen aufgestellt, da diese mehr Rauhfutter aufnehmen als Simmentaler. Als hohe Rauhfuttergabe wurde 8 *kg* Stroh und 8 *kg* Heu verabreicht, als niedrige 5 *kg* Stroh, wobei die verdaulichen Nährstoffe durch Kraftfuttermittel ersetzt wurden. Zum Versuch wurden 36 Stück Ochsen aufgestellt, die sämtlich gleiche Mengen von verdaulichen Nährstoffen erhielten, und zwar 2 *kg* verdauliches Eiweiß und 11.5 *kg* verdauliche stickstofffreie Stoffe auf 1000 *kg* Lebendgewicht. Drei Abteilungen à 5 Stück erhielten die hohe Rauhfuttermenge mit niedriger Kraftfuttergabe, drei Abteilungen à 5 Stück die niedrige Rauhfuttermenge mit hoher Kraftfuttergabe. Vier Abteilungen wurden im Tiefstall, zwe Abteilungen im Flachstall aufgestellt. Die ersten erhielten außer dem Rauhfutter und Kraftfutter 5 *kg* Trockenschnitzel, die letzten 40 *kg* gesäuerte Rübenschnitzel mit Kraut. Die an den Normen fehlenden Nährstoffe wurden durch Maisschrot und Baumwollsaatmehl ersetzt.

Zur Berechnung der verdaulichen Nährstoffe wurden die Kellnerschen Mittelzahlen angenommen.

Der Versuch dauerte 133 Tage und verlief ohne jede Störung.

Das Zahlenmaterial zeigt, daß die Abteilungen mit hoher Kraftfuttergabe im Durchschnitt 61 *kg* mehr zugenommen hatten als die mit niedriger Kraftfuttergabe. Pro Tag und Stück nahmen die Tiere der ersten Abteilungen 0.96 *kg*, die der andern Abteilungen 0.87 *kg* zu.

Da die Zunahmen den Mastzustand nicht genügend kennzeichnen, wurden die Tiere von einem unparteiischen Händler bonitiert und mit einigen Tieren Schlachtversuche ausgeführt.

Die Bonitierungen fielen ganz erheblich zugunsten der Rationen mit der hohen Kraftfuttergabe aus.

Wenn Nr. 1 die beste und Nr. 5 die schlechteste Qualität bedeutet, so ergab sich als Durchschnittssumme für die Abteilungen mit niedriger Kraftfuttergabe 3.3, mit hoher Kraftfuttergabe 2.3.

Digitized by Google

Dann wurden mit vier Tieren der Abteilungen mit niedriger Kraft futtergabe und mit vier Tieren der Abteilungen mit hoher Kraftfuttergabe Ausschlachtungen vorgenommen, wobei die durchschnittliche Ausschlachtung der Ochsen bei niedriger Kraftfuttergabe 53.0 %, bei hoher 57.1 % betrug.

Das Fleisch der Tiere, die die hohe Kraftfuttergabe erhalten hatten, war erheblich mehr von Fett durchwachsen. Dementsprechend war auch das Fleisch viel wasserärmer (im Mittel 49.94 % gegen 62.61 %).

Der Mehrerlös durch hohe Kraftfuttergabe betrug mit Berücksichtigung der Futterkosten pro Stück 44.07 ℳ.

Wenn auch die Ration mit hoher Kraftfuttergabe und niedriger Rauhfuttermenge rentabler erscheint, so soll doch diese Ration nicht ohne weiteres der Praxis empfohlen werden. Etwas höhere Rauhfuttergabe wäre jedenfalls zweckmäßiger gewesen. Durch den Versuch ist festgestellt, daß die verschiedene produktive Wirkung der verdaulichen Nährstoffe im Kraftfutter und Rauhfutter auch bei einem praktischen Mastversuch genügend zum Ausdruck kommt. Die Ration mit hoher Kraftfuttergabe enthielt bei gleichen Mengen von verdaulichen Nährstoffen 2.18 *kg* Stärkewert mehr als die mit niedriger Kraftfuttergabe. Demnach ist es auch richtiger, die Rationen mit Hilfe der Kellnerschen Stärkewerte zu berechnen. [Th. 147] Wilcke.

Die Verdaulichkeit von Lupinenflocken.

Von **A. Stutzer** und **S. Goy.**[1])

Zur Erhöhung des Gehaltes an leicht verdaulichem Eiweiß bei Futterrationen werden verhältnismäßig selten Lupinen verwandt. Die Ursache liegt vorzugsweise an der Manipulation des Entbitterns.

Es würde sich empfehlen, das Entbittern und Trocknen fabrikmäßig zu besorgen.

Die Lupinen, die nach dem Verfahren von H. v. Fehrentheil entbittert waren (Illustr. landw. Ztg. 1912. S. 38), hatten noch immer einen bitteren Geschmack.

Es dürfte zweckmäßig sein, den Apparat in der Weise, wie die Diffusionsapparate in einer Zuckerfabrik zu konstruieren, die Entbitterungskästen horizontal aufzustellen. Durch Anwendung von überhitztem Wasserdampf im „Henze“ liegt die Gefahr vor, daß durch hohe Temperaturen die Verdaulichkeit der Eiweißstoffe vermindert wird.

[1]) Die landw. Versuchsstationen 1913, Bd. 79 u. 80, S. 219 ff. (Kellner-Band.)

Digitized by Google

Nach früheren Untersuchungen (Landw. Versuchsstat., 64. Bd., S. 261) bestanden 92 % der in Lupinensamen enthaltenen stickstoffhaltigen Substanzen aus verdaulichem Eiweiß, und 7.2 % Stickstoff war als Nichtprotein vorhanden. Da man dieses durch das Entbittern größtenteils entfernt, so ist zu verlangen, daß der Stickstoff der entbitterten Lupinen annähernd zu 90 % aus verdaulichem Eiweiß besteht.

Zum Versuche wurden $1^1/_2$-jährige Hammel aufgestellt. Sie erhielten ein knappes Futter, in der ersten Periode aus 750 *g* Wiesenheu bestehend. In der zweiten Periode erhielten sie eine Zulage von 150 *g* Lupinenflocken.

Irgendwelche Reste von Futter blieben niemals im Trog zurück. Das Futter war ein Erhaltungsfutter.

In der ersten Periode wurden 750 *g* Wiesenheu gereicht. In ordnungsmäßiger Weise fand eine Verfütterung statt. Nach Abschluß der ersten Periode wurden dem Wiesenheu 150 *g* Lupinenflocken zugelegt und außerdem (wie bisher) täglich 10 *g* Viehsalz jedem Schaf gegeben. Nach einer mehrtägigen Zwischenperiode wurde mit der Sammlung des Kotes begonnen.

Zur Beantwortung der Frage, wie die bei Lupinenflocken erhaltenen Zahlen mit den Ergebnissen, die andere Forscher bei Fütterung von Lupinen erhielten, übereinstimmen, sind die alten Versuche von F. Stohmann (Mitteil. des Landw. Instituts, Leipzig 1875, S. 86) ungeeignet, da Stohmann die Verdaulichkeit des Grundfutters nicht festgestellt hat.

Nach Kellners Versuchen (Landw. Jahrb. 1880, S. 977) war das Rohprotein leichter verdaulich als in dem vorliegenden Falle. Ob dies am Rohmaterial oder an der Trocknung im „Henze" liegt, läßt sich ohne nähere Prüfung nicht feststellen.

Die ersten Versuche von S. Gabriel (Journ. f. Landw. 1890, S. 71) können nicht zum Vergleich herangezogen werden, da die Lupinen bei zu hoher Temperatur (140°) gedämpft wurden. Dagegen stimmen spätere Versuche an Schafen in bezug auf die Zahlen für Rohprotein befriedigend überein.

Das Gesamtergebnis läßt sich in folgende Worte zusammenfassen: Die untersuchten Lupinenflocken bilden ein wertvolles, leicht verdauliches Futter. In 100 *g* Trockensubstanz waren durchschnittlich enthalten:

	Rohnährstoffe	Verdauliche Stoffe	
	%	%	
Rohprotein	37.06	31.93	
Rohfett	4.20	3.89	
Stickstofffreie Extraktstoffe	41.48	39.10	
Rohfaser	13.46	7.02	
Kalorien in Kilogramm	4674.00	4119.60	
Verdauliches Eiweiß	—	31.55	
Stärkewert nach Kellner	—	77.00	*kg* für 1 *dz*

Digitized by Google

Bei weiteren Versuchen empfiehlt sich, durch Verdauungsversuche den Gebrauchswert der Lupinen festzustellen im rohen Zustande, nach dem Entbittern und vor dem Einfüllen in den Henze, nach dem Herausnehmen aus dem Henze und nach dem Trocknen.

[Th. 148] Wilske.

Die Giftigkeit der Eibe, Taxus baccata.

Von P. Ehrenberg und G. v. Romberg.[1])

Kellner hat in seinem Werke: Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere (5. Aufl., 1909, S. 312) eine Anregung zu Versuchen über die Giftigkeit der Eibe gegeben. Da diese Frage bisher noch nicht genügend geklärt ist, so hat der Verf. eigene Versuche zur Klärung angestellt.

Zunächst bespricht er die bisherigen Kenntnisse und Anschauungen auf diesem Gebiete, indem er sich auf Theophrast, Nikandros Julius Cäsar, Lucrez, Papinius Statius, Vergil, Columella, Silius, Ovid, Plinius den Ältern, Sextius, Seneca, Dioscorides, Plutarch, Galenus und Strabo bezieht. Andre Autoren, wie z. B. Konrad von Megenberg, Platearius, Hyeronimus Bock, Matthiolus haben offenbar alte Anschauungen, wonach die Eibe als giftig gilt, übernommen. Entgegengesetzter Ansicht sind u. a. Mortyn und Haller.

Was die Frucht anlangt, so ist aus der neuen Literatur kein Fall bekannt geworden, aus dem sich die Giftigkeit zweifellos ergibt. Man muß eher zu der Anschauung hinneigen, daß der Genuß der Frucht weder bei Menschen noch bei Tieren giftige Wirkungen hervorruft.

Auch die Giftigkeit der Rinde ist nicht bestätigt.

Die Nichtgiftigkeit des Holzes ist wohl außer Zweifel, wenn auch einige Autoren diese Ansicht nicht teilen.

Wie weit die Nadeln giftig sind, ist aus der Literatur nicht genügend zu ersehen. Jedenfalls scheinen Hirsche und Rehe in keiner Weise darunter zu leiden. Von den landwirtschaftlichen Nutztieren scheinen die Wiederkäuer im allgemeinen die Nadeln vertragen zu können, während sie für Einhufer giftig zu sein scheinen. Es bestehen aber offenbar Unterschiede in der Empfindlichkeit, die wohl vom Alter der Tiere abhängen. Aus andern unbekannten Gründen können wohl auch größere Gaben ohne jeden Schaden vertragen werden.

Nach Strabo benutzten die Gallier den Eibensaft als Pfeilgift. Doch konnten Chevallier und seine Mitarbeiter durch Einführung

[1]) Die Landw. Versuchsstationen 1913, Bd. 79 u. 80, S. 339ff. (Kellnerband).

Digitized by Google

von Eibensaft in Wunden in keiner Weise Pferde vergiften (Annales d'hygiène publique, Série 2, 4, 305 [1855]).

Wenn man auch nach den in der Literatur verstreuten Angaben dem Taxin selbst eine Giftigkeit beimißt, so lassen sich nicht genügend sichere Schlüsse auf die Giftwirkung der Eibennadeln ziehen. Fehlen doch überall die Angaben über die Mengenverhältnisse.

Unter diesen Umständen schien eine Berechtigung vorhanden zu sein, durch neue Untersuchungen — besonders über die Wirkung direkter Aufnahme von Eibennadeln — die vorhandenen Kenntnisse zu erweitern.

Bei den eigenen Versuchen wurden Nagetiere, Wiederkäuer und Einhufer berücksichtigt.

Aus Versuchen, die an vier Kaninchen — zwei Albino — und zwei Graukaninchen ausgeführt wurden, läßt sich keinerlei Giftwirkung herleiten. Man kann deshalb wohl allgemein behaupten, daß die Eibe für Nagetiere nicht giftig ist.

Eine Giftwirkung blieb auch bei zwei Hammeln vollständig aus. Von einer Gewöhnung kann nicht die Rede sein, da die Tiere gleich zu Beginn des Versuches 148 *g* Eibennadeln und dünnere Zweige gefressen haben.

Auch zwei Ziegen blieben, obwohl sie von den Eibennadeln ziemlich viel verzehrten, von jedem Unwohlsein während der ganzen Dauer des Versuches befreit.

Demnach scheinen auch für Wiederkäuer — allerdings fehlen noch Versuche an Rindvieh — keine Giftwirkungen der Eibe zu bestehen.

Mit Sicherheit ist die Frage der Giftigkeit bei Pferden nicht gelöst worden. Ein Pferd erkrankte vorübergehend an kolikartigen Erscheinungen, die aber nicht auf den Genuß von Eibenmaterial zurückzugehen brauchen. Später nahm es ohne Krankheitserscheinungen recht erhebliche Mengen (2100 *g* an einem Tage) Eibennadeln auf. Ein anderes Pferd starb. Indessen waren andre ungünstige Einwirkungen mit im Spiele, so daß auf die Giftigkeit der Eibennadeln nicht geschlossen werden kann. Ein weiteres Pferd überdauerte den Versuch ohne jeden Schaden. Es wurden von ihm am letzten Tage des Versuches 2100 *g* Eibennadeln verzehrt.

Es ist wahrscheinlich, daß Eibenlaub gelegentlich zu schweren Verstopfungskoliken führt. Der bittere Geschmack mag wohl den Kauvorgang sehr abkürzen.

Mit Berücksichtigung der Literatur über die Giftigkeit der Eibe ergeben sich aus den Versuchen etwa folgende Leitsätze:

1. Die roten, beerenähnlichen Früchte sind ungiftig. Gelegentlich kann wohl der Genuß des eigentlichen Samens ungünstige Erscheinungen veranlassen.

Digitized by Google

2. Von den Nadeln sei folgendes gesagt:

a) Bei Menschen kommen sie wohl nur um vermeintlicher Heilwirkungen in Frage. Unglücklicher Ausgang ist leicht möglich.

b) Das einheimische Wild dürfte wie das zahme Kaninchen unempfindlich sein.

c) Die wiederkäuenden Haustiere werden von mäßigen Gaben keine Nachteile davontragen. Heißhunger oder Fütterung sehr großer Mengen mag zu Unglücksfällen führen wie auch bei andern nicht als giftig angesehenen Futtermitteln. Eine vorangegangene Gewöhnung mag auch wohl Nachteile verhindern.

d) Pferde, und wohl überhaupt Einhufer nehmen zweifellos eine wesentlich andere Stellung ein. Das Pferd kann wohl starke Empfindlichkeit zeigen, die auch vielleicht unabhängig von mechanischen Wirkungen ungenügend zerkleinerter Nadeln im Verdauungsschlauch vorhanden ist. Besonders Fohlen und junge Pferde scheinen empfindlich zu sein. Unterschiede im Verhalten jüngerer und älterer Nadeln konnten weder beim Pferde noch sonst beobachtet werden. Das sonstige Verhalten der Tiere bei Aufnahme der Nadeln — Todesfälle bei geringen Gaben, normales Befinden in andern Fällen trotz Verzehrens großer Mengen — könnte auf die Möglichkeit hindeuten, daß Krankheitsanlagen, die sich äußerlich nicht leicht dokumentieren durch Aufnahme von Eibennadeln zu plötzlicher todbringender Auslösung kommen, oder daß individuelle, sehr erhebliche Verschiedenheiten in der Empfindlichkeit der Eibe vorliegen. Bis zur experimentellen Klärung dieser Fragen wird man aus Gründen der Vorsicht die Eibe für Einhufer als gefährlich bezeichnen müssen. (Anschauungen Theophrasts.)

3. Bei weiteren Feststellungen dürfte die Untersuchung der natürlichen Bestandteile des Baumes und ihre der Natur entsprechende Aufnahme durch das Tier der Verwendung von Auszügen und Präparaten gegenüber vorzuziehen sein.

4. Da das wohl allein als eibenempfindlich verdächtige Pferd nach Erfahrungen starke Abneigung gegen den Eibengeschmack zeigt, so sind die auf Vernichtung dieses Naturdenkmals hinzielenden Wünsche nicht gerechtfertigt. [Th. 153] **Wilcke.**

Die Zusammensetzung eines alten ranzigen Butterfettes.

Von **John Sebelien.**[1])

Verf. hatte im Laufe der Jahre mehreremals vergeblich versucht, in den, aus ranziger Butter bei der gewöhnlichen Bestimmung der

[1]) Mitteilungen aus dem chem. Labor. d. landw. Hochschule zu Aas, Norwegen. August 1912. Landw. Versuchsstat., Bd. 79 u. 80, 1913, S. 389.

Digitized by Google

Reichert-Meißlschen Zahl, abdestillierten flüchtigen Säuren, Ameisensäure, die sich nach Arbeiten von Duclaux unter den Oxydationsprodukten, namentlich gerade der flüchtigen Säuren des Butterfettes befinden soll, mittels Quecksilberoxyd nachzuweisen.

Es standen Verf. einige alte Butterproben aus dem Jahre 1889 zur Verfügung. Sie waren also ungefähr 22 Jahre alt und in einem offenen oder nur lose mit einem Uhrglas bedeckten Becherglas teils der direkten Sonnenbestrahlung ausgesetzt gewesen, teils hatten sie in einem geschlossenen Schranke gestanden. Sie sollten jetzt auf die chemische Zusammensetzung, besonders auf vorhandene flüchtige Säuren geprüft werden.

Die eine Probe war ausgeschmolzenes vom eiweißhaltigen Bodensatz abfiltriertes Butterfett. Sie war im Laufe der Zeit abgeblichen und noch stark ranzig, zeigte aber sonst noch einigermaßen homogene Konsistenz. Eine Bestimmung der Verseifungszahl nach Köttsterfer ergab den ganz normalen Wert 229.2.

Um die flüchtigen Säuren zu bestimmen, wurde nach Leffmann und Beam verseift, die Seife in Wasser gelöst mit verdünnter H_2SO_4 zersetzt, abdestilliert, filtriert und die flüchtigen löslichen Säuren titriert. Auf 5 *g* Fett berechnet ergab sich die Reichertsche Zahl 23.1.

Die Behandlung der bei der Destillation übergegangenen unlöslichen Fettsäuren nach Polenske ergab bei der Titrierung und Berechnung auf 5 *g* Fett die Polenskezahl 2.57.

Zur näheren Untersuchung der flüchtigen löslichen Säure wurde nun die zur Erhaltung der Reichertschen Zahl gewonnene neutrale Lösung mit einem Tropfen conc. H_2SO_4 versetzt und dann das Gemisch in acht Fraktionen von je 10 *ccm* abdestilliert und jede Fraktion für sich mit Kalkwasser titriert. Aus dem Titer der einzelnen Fraktionen läßt sich nach Duclaux das gegenseitige Verhältnis der beiden hauptsächlichen Säuren, der Buttersäure und Capronsäure ermitteln, sowie sich auch das Auftreten einer dritten Säure neben diesen beiden im Gemische durch die Veränderungen im Verhältnis der Titer der Einzelfraktionen kundgeben wird. Wenn man nun die in den ersten 10, 20 usw. bis 80 *ccm* übergegangenen Säuremengen in Prozenten der totalen übergegangenen Säuremenge berechnet, bekommt man Zahlen, die so gut wie ganz mit den von Duclaux für typisches frisches Butterfett ermittelten Zahlen übereinstimmen. Ferner ist aus Duclaux Untersuchungen bekannt, daß unter ähnlichen Verhältnissen wie soeben genannt, der Destillationsvorgang einer verdünnten wässerigen Lösung von unvermischter Buttersäure oder unvermischter Capronsäure ähnlich

Digitized by Google

verläuft. Wenn sowohl Buttersäure wie Capronsäure in einem Gemisch zusammen vorkommen, so wird doch bei der Destillation sich jede verhalten, als wenn sie allein wäre. Bezeichnet man mit x und y die in obigem Destillat enthaltenen Quantitäten Buttersäure bzw. Capronsäure so erhält man zu deren Bestimmung sieben Gleichungen von der Form $ax + by = A(x + y)$, wo a und b die für jedes Stadium der Destillation übergegangenen Mengen der einzelnen Säuren bedeuten, während A den entsprechenden Anteil des Säuregemisches ausdrückt, so wie es die Analyse ergeben hat.

Für das Verhältnis zwischen Buttersäure und Capronsäure bekommt man sieben Werte der Formel: $\frac{x}{y} = \frac{b-A}{A-a}$

die alle nach der Theorie identisch ausfallen müssen, wenn die Analyse richtig ist und wenn keine andere Säure als die beiden genannten vorhanden ist.

Die von Duclaux für normale frische Butter ermittelten Werte für das Verhältnis $\frac{x}{y}$ variierten von 1.3 bis 2.0, oder wenn man die erste Fraktion aus der Berechnung ausschließt, weil sie, ehe die Destillation richtig im Gange ist, leicht kleine Unregelmäßigkeiten einschließen kann, von 1.7 bis 2.0, woraus er 1.9 als den wahrscheinlichen Durchschnittswert ansieht. Die verschiedenen Stadien der Destillation der im alten Butterfette enthaltenen flüchtigen Säuren ergab, wenn man vom ersten und letzten Destillat als den mit den größten Unsicherheiten behafteten absieht, einen Mittelwert von 1.6, d. h. nicht wesentlich verschieden von dem was für frische normale Butter gilt.

Die Untersuchung spricht also nicht dafür, daß im vorhandenen Butterfette in den vielen Jahren das Verhältnis zwischen den beiden hauptsächlichen flüchtigen Säuren einen abnormen Wert angenommen hat, oder daß sich den beiden vorhandenen Säuren eine neugebildete flüchtige und lösliche Säure wie die Ameisensäure zugesellt hat. Auch nicht die gefundenen Werte für Jodzahl, Reichert-Meißlzahl und Polenskezahl zeigten irgend etwas anormales.

Bei der anderen alten Butterprobe, die zur Untersuchung gelangte, war das Fett nicht von den übrigen Butterbestandteilen durch Ausschmelzen getrennt worden. Der obere Teil war nach all den Jahren in eine braune Masse umgewandelt, während darunter sich die Butter als weiße abgebleichte Masse befand, die im Aussehen an oben untersuchtes Fett erinnerte.

Beide Schichten wurden sorgfältig getrennt ausgeschmolzen und filtriert.

Digitized by Google

Erwähnt sei noch, daß sowohl oben besprochene Probe wie auch dieses Butterfett ursprünglich von derselben Butter stammten.

Bei der braunen Substanz wurde wie oben nach Verseifung nach Leffmann und Beam für 5 *g* Substanz die Reichert-Meißlsche Zahl festgestellt, die den Wert 20.9 gab. Die Polenskezahl für die überdestillierten unlöslichen Fettsäuren betrug für 5 *g* Substanz berechnet 3.8.

Es war also in diesem Fett im Vergleich mit der vorigen Probe eine größere Menge von unlöslichen flüchtigen Säuren vorhanden, während die Totalmenge der löslichen Säuren abgenommen hatte. In den letzteren wurde dann wie oben nach Duclaux das Verhältnis von Buttersäure zu Capronsäure durch fraktionierte Destillation bestimmt. Aus den Ergebnissen, die zwischen 1.4 und 1.07 schwanken, erhellt, daß das Verhältnis $\frac{x}{y}$ etwas kleiner ist wie vorher, d. h. es ist in dem stark veränderten dunklen Fett im Verhältnis zur Buttersäure etwas weniger Capronsäure.

Um das fragliche Vorhandensein von Ameisensäure nachzuweisen, wurden die nach einer weiteren Operation überdestillierten flüchtigen Säuren vom letzteren Versuch in fünf Fraktionen, jede für sich, teils mit Silbernitrat, teils mit Mercurichlorid und teils mit rotem Mercurioxyd in der Wärme versetzt.

In keinem Falle, selbst nach mehrstündigem Stehen im Dunkeln, war eine Reduktion eingetreten, auch am anderen Tage war nichts zu sehen, was auf eine Reduktion durch Ameisensäure hindeuten könnte.

Mit dem unter der braunen Schicht befindlichen weißen Fett wurden dieselben Versuche durchgeführt und ergab sich für die flüchtigen Säuren die Reichert-Meißlsche Zahl 20.8. Die Polenskezahl betrug 3.71.

Die Fraktionierung der flüchtigen Säuren nech Duclaux ergab als Mittelwert ungefähr 1.3.

Hier wurden auch wieder die Fraktionen nach weiterer Behandlung nochmals destilliert und die Einzelanteile mit Silbernitrat, Mercurichlorid und Mercurioxyd auf Anwesenheit von Ameisensäure geprüft. Das Resultat war wie vorher: eine Reaktion auf Ameisensäure konnte nicht nachgewiesen werden.

Es war dies ja auch zu erwarten nach dem negativen Befunde iesedr Substanz in der stark veränderten braunen oberen Schicht derselben Butter. Es scheint überhaupt das Verhältnis der beiden haupt-

Digitized by Google

sächlichen flüchtigen Säuren in diesen beiden Schichten wesentlich dasselbe zu sein. Während aber in dem zuerst besprochenen Butterfette das Verhältnis der beiden flüchtigen Säuren im ganzen einen normalen Wert, nämlich Buttersäure: Capronsäure wie ca. 1.6 bis 1.7 : 1 hat, so hat die entsprechende Zahl sich im Fette der nicht ausgeschmolzenen Butter bedeutend verringert, indem sie sowohl für die obere braune wie für die untere helle Schicht ca. 1.3 : 1 ausmacht; sie ist also wesentlich kleiner als in unveränderter Butter und es scheint hiernach als wenn in der jahrelangen Ranzigung der relative Gehalt an Buttersäure verkleinert ist.

Im Anschlusse an obige Untersuchungen wurden vom Verf. noch einige Jodzahlbestimmungen gemacht. So erhielt Verf. für das zuerst besprochene alte Butterfett nach Wijs die Jodzahl 26.3 und 26.2.

Im braunen Anteil der zweiten alten Butterprobe wurde wegen Mangel an Material nur für die unlöslichen und nicht flüchtigen Säuren die Jodzahl bestimmt und der Wert 14.49 erhalten, eine auffallend niedrige Zahl.

Im hellen Teil dieser Probe wurde eine Bestimmung der Jodzahl insgesamt vorgenommen und die Zahl 21.6 erhalten. Für die unlöslichen nichtflüchtigen Fettsäuren ergab sich dagegen die auch sehr niedrige Jodzahl 16.05.

„Mehr auffallend als dies ist indessen, daß die Jodzahl für die freien Fettsäuren kleiner ist als für das Gesamtfett. Im allgemeinen will ja ein Glyzerid eine kleinere Jodzahl haben als die darin enthaltenen freien Fettsäuren.“ Es wurde nun bei einem normalen frischen Butterfett dieses Verhältnis der Jodzahl festgestellt und erhielt Verf. für Gesamtfett die Jodzahl 34.19, während die freigemachten unlöslichen und nichtflüchtigen Säuren die Jodzahl 37.58 zeigten.

Es ist also für normale frische Butter die Jodzahl des Gesamtfettes kleiner als die der unlöslichen Säuren im Destillationsrückstand. Wenn nun in der alten veränderten Butter das Umgekehrte gefunden worden ist, so kann der Schluß gezogen werden, daß die beim Ranzigwerden gebildeten Stoffe von der Art sind, daß deren Sättigungsvermögen für Jod sich bei der Verseifung und Zersetzung der Seife noch vermindert. [Th. 163] Contzen.

Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 20898

Digitized by Google

Boden.

Beobachtungen über Temperaturverhältnisse der Bodenoberfläche und verschiedener Bodentiefen.

Von **B. Schulze** und **H. Burmester.**[1])

Die über zehn Jahre, von 1901 bis 1910, sich erstreckenden, auf der Vegetationsstation der agrikulturchemischen Versuchsstation für die Provinz Schlesien in Rosenthal bei Breslau angestellten Beobachtungen haben folgendes ergeben:

1. Temperaturen der freien Luft. — Die Luft direkt über dem Erdboden (ca. 2 *cm* Entfernung) stellte sich um 8 Uhr morgens im Durchschnitt des Jahrzehnts um 0.53° C kälter als in $1^1/_2$ *m* Höhe, also in der Lage, in der sie der gewöhnliche Beobachter wahrnimmt, und zwar war dies annähernd gleichmäßig im Durchschnitt aller Monate der Fall bis auf den Mai und Juni, wo die Luft am Boden um 0.43° bzw. 0.06° wärmer war. — Wichtiger für die Vorausbestimmung der Nachtfröste war die Feststellung, um wie viel Grad das Temperaturminimum am Erdboden tiefer lag als in einer höheren Luftschicht. Die diesbezüglichen Beobachtungen ergaben, daß der Unterschied zwischen den beiden Minimaltemperaturen im Durchschnitt der zehn Jahre 0.46° C betrug, also etwas geringer war als der zwischen den 8 Uhr-Temperaturen. Am meisten kühlt sich die Luft direkt über dem Erdboden mehr als die höher gelegenen Luftschichten in den Winter- und ersten Frühjahrsmonaten ab, also in den Monaten der Fröste und Nachtfröste. So war von Januar bis April fast gleichmäßig am Boden ein um 0.75° C tieferes Minimum. Dagegen ging in den Herbstmonaten, September bis Dezember, die Temperatur dieser Luftschicht nur um etwa 0.4 bis 0.5° C unter das Minimum der in 1.5 *m* Höhe gemessenen Luft, und im Mai, Juni, Juli und August näherten sich die Minima einander immer mehr.

Ganz besonders groß waren die Unterschiede in der Maximaltemperatur der Luft unmittelbar über dem Boden und in $1^1/_2$ *m* Höhe. Im Durchschnitt der zehn Jahre war die Maximaltemperatur der Luft über dem Erdboden um 2.69° C höher als die der Luft von $1^1/_2$ *m* Höhe. Diese Differenz gestaltete sich in den einzelnen Monaten sehr verschieden. In den beiden ersten und letzten, den kältesten Monaten

[1]) Internationale Mitteilungen f. Bodenkunde, Bd. II, 1912, Heft 2 bis 3, Sonderabdruck.

Digitized by Google

des Jahres bleibt die Maximaltemperatur über dem Boden, ganz entsprechend der Minimal- und der 8 Uhr-Temperatur, um etwa 0.4° C hinter der in $1^1/_2$ *m* Höhe zurück, um dann, im März und Oktober sie allmählich überflügelnd, in den mittleren Jahresmonaten, Mai, Juni und Juli, fast gleichmäßig einen um etwa 7° C höheren Stand zu erreichen. Wir erkennen hierin die wärmeausstrahlende Wirkung des Bodens, die natürlich insbesondere die nächste Luftschicht dann bedeutend erwärmen muß, wenn der Boden die größte Tageswärme erreicht hat, so daß etwa zwischen 2 und 3 Uhr nachmittags der Temperaturunterschied zwischen der unteren Luftschicht und der höher gelegenen am größten sein wird. Bei dieser vergleichsweise hohen Tagestemperatur der unteren Luft wird dieselbe auch nur eine geringe relative Feuchtigkeit enthalten und daher das Bestreben haben, sich mit Wasser zu sättigen, das sie dem Boden entnehmen muß. Es wird daher jeder Landwirt oder Gärtner, der mit den Wasservorräten seines Bodens haushälterisch umzugehen gezwungen ist, gut tun, den Zutritt des Bodenwassers zu der Luft durch Unterbrechung der Bodenkapillaren in der obersten Bodenkrume zu verhindern, so lange nicht eine dichtere Pflanzendecke der direkten Ausstrahlung der Bodenwärme und mithin einer starken Erhöhung der Lufttemperatur unmittelbar über dem Boden entgegensteht.

2. Temperatur der Luft unter Früchten. — Um den Einfluß der Pflanzendecke festzustellen, wurden weiterhin Temperaturmessungen unter gut schließenden Früchten angestellt, und zwar zuerst unter Winterhalmfrüchten, nach deren Aberntung unter Rüben und schließlich unter perennierenden Lupinen. Die hierbei erhaltenen Monatsmittel der zehn Jahre (° C) sind zusammen mit den entsprechenden Zahlen für die Temperaturen auf der freien Erdoberfläche und in $1^1/_2$ *m* Höhe in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Monate	Minimaltemperaturen			8 Uhr morgens-Temperaturen			Maximaltemperaturen		
	Luft in $1^1/_2$ *m* Höhe	Luft auf freier Erdoberfläche	Luft unter Früchten	Luft in $1^1/_2$ *m* Höhe	Luft auf freier Erdoberfläche	Luft unter Früchten	Luft in $1^1/_2$ *m* Höhe	Luft auf freier Erdoberfläche	Luft unter Früchten
Juni . . .	11.14	11.00	11.75	17.29	17.35	17.21	22.29	29.97	25.86
Juli . . .	12.45	12.71	12.86	18.17	17.93	18.25	23.76	30.58	28.61
August . .	11.95	11.78	12.07	16.76	16.07	15.75	22.96	27.72	26.13
September .	8.56	8.06	9.26	12.35	11.62	11.81	18.84	21.52	20.57
Oktober . .	4.85	4.47	5.37	7.49	6.80	7.50	14.02	14.20	15.60
Mittel:	9.79	9.60	10.26	14.47	13.95	14.10	20.37	24.80	23.13

Digitized by Google

Wir ersehen daraus, daß unter einer grünen Pflanzendecke die Temperatur der Luft unmittelbar über dem Boden in ihren Tagesschwankungen einen größeren Ausgleich zeigt gegenüber derjenigen der Luft auf freiem Boden. Das Minimum bleibt besonders in den Herbstmonaten wesentlich höher; bis 8 Uhr morgens nimmt die Temperatur langsamer zu und erreicht eine mehr von der Bodenwärme abhängige Maximaltemperatur, die zwar bedeutend höher ist als das Maximum der freien Luft in $1^1/_2$ *m* Höhe, aber doch auch niedriger als das der Luft direkt über freiem Boden. Die Luft unter den Früchten mit ihrer ausgeglicheneren Temperatur hat natürlich auch auf die Temperatur des unter ihr befindlichen Bodens den weitgehendsten Einfluß; beide müssen daher in enger Wechselbeziehung zueinander stehen.

3. Temperatur der Erdtiefen. — Die Messungen fanden in den für die Vegetation hauptsächlich in Betracht kommenden Tiefen, nämlich bei 20, 40, 70, 100 und 130 *cm*, und zwar um 8 Uhr morgens statt. Die monatlichen Mittelzahlen der zehn Jahre (° C) mit den Zahlen der Lufttemperatur zusammengestellt waren folgende:

Monat	Temperatur der Luft				Temperatur der Erdtiefen von				
	unter Früchten 8 Uhr morgens	auf freier Erdoberfläche 8 Uhr morgens	in $1^1/_2$ *m* Höhe über der Erdoberfläche 8 Uhr morgens	in $1^1/_2$ *m* Höhe im Tagesmittel	20 *cm*	40 *cm*	70 *cm*	100 *cm*	130 *cm*
Januar . .	—	—3.35	—2.26	—1.16	0.24	1.23	2.48	3.44	4.39
Februar . .	—	—1.88	—1.32	—0.08	0.26	0.96	1.89	2.70	3.53
März . . .	—	1.04	1.77	3.42	2.48	2.89	3.22	3.50	4.01
April . . .	—	6.72	7.18	7.65	6.95	6.93	6.47	6.05	5.92
Mai	—	13.86	13.43	13.46	12.70	12.46	11.18	10.00	9.26
Juni . . .	17.21	17.36	17.29	16.81	17.15	16.84	15.49	13.98	12.87
Juli . . .	18.25	17.93	18.17	18.05	18.04	17.99	16.88	15.53	14.40
August . .	15.75	16.07	16.76	17.78	17.24	17.46	16.97	16.07	15.33
September .	11.81	11.62	12.35	13.72	13.76	14.48	14.67	14.49	14.30
Oktober . .	7.50	6.80	7.49	9.36	9.73	10.76	11.59	11.93	12.21
November .	—	1.09	1.61	2.97	4.22	5.62	7.08	7.99	8.98
Dezember .	—	—1.16	—0.76	—0.06	1.66	2.67	4.07	5.04	6.06
Mittel:	—	7.17	7.70	8.50	8.70	9.19	9.33	9.33	9.29
Mittel der Monate Juni bis Oktober	14.10	13.95	14.47	15.16	15.18	15.51	15.12	14.40	13.82

Die Durchschnittstemperaturen der verschiedenen Erdtiefen zeigen mit zunehmender Tiefe eine steigende Tendenz. — Der Boden muß natürlich in der geringeren Tiefe von 20 *cm* am meisten der Temperatur der Luft folgen, ohne jedoch ihre Schwankungen bis ins einzelne mit-

Digitized by Google

zumachen; er zeigt schon eine größere Ausgeglichenheit in seiner Temperatur. In den größeren Tiefen ist die mittlere Jahrestemperatur höher als die der Luft, da hier einerseits die Temperatur des Winters bei weitem nicht den Tiefstand der Lufttemperatur erreicht, anderseits jedoch die Sommertemperatur in den Erdtiefen der der Luft sehr nahe kommt.

In den Monaten Juni bis Oktober haben wir bei 20 *cm* Erdtiefe fast genau die gleiche Durchschnittstemperatur wie in der Luft von $1^1/_2$ *m* Höhe; bei 40 *cm* ist sie um 0.35° C höher, da sie in den Spätsommermonaten langsamer sinkt. In den weiteren Erdtiefen nimmt die Durchschnittstemperatur während dieser Monate mit zunehmender Tiefe ab, während doch die mittlere Temperatur des ganzen Jahres infolge der höheren Wintertemperatur mit steigender Tiefe zunimmt.

Die Erdtiefentemperaturen machen alle Schwankungen der Lufttemperatur mit einer kleinen Verzögerung mit, so daß bei ihnen die Maxima und Minima zeitlich etwa um einen Monat hinter den Extremen der letzteren liegen. Am schnellsten folgt natürlich die Temperatur der oberen Erdschichten der Lufttemperatur und hält sich auch mehr in ihrer Nähe. In allen Erdtiefen, bis auf die von 20 *cm*, ist der mittlere tiefste Thermometerstand erst im Februar, derjenige der Luft schon im Januar erreicht. In der höchsten Sommertemperatur folgen die Erdtiefen, bis auf die von 20 und 40 *cm*, ebenfalls dem Maximum der Luft erst nach einem Monat. [Bo. 117] **Richter.**

Ein Beitrag zur Bestimmung der Kolloide im Ackerboden.

Von Dr. **Maryan Górski.**[1])

J. M. van Bemmelen hat bekanntlich eine rein chemische Methode zur Bestimmung der Kolloidstoffe im Boden ausgearbeitet, die darin besteht, daß ein Boden mit einer gewissen Salzsäure extrahiert und nach diesem Auszug mit Kalilauge behandelt wird. Sjollema hat zu gleichem Zweck die Tatsache benutzt, daß die Kolloidsubstanzen mit Farbstoffen Adsorptionsverbindungen bilden, und daß unverwitterte Minerale mit solchen Lösungen ungefärbt bleiben. Die Methode der Bestimmung der Kolloidstoffe vermittelst Farbstoffreaktionen ist von vielen Forschern angewandt worden. Interessant ist der Versuch von Endell[2]) diese Methode in nachstehender Weise weiter auszuarbeiten.

[1]) Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1912, XV, S. 1201.
[2]) Vgl. Kolloid-Zeitschrift 1909, V, S. 244.

Digitized by Google

Endell kochte feingepulverten trocknen Ton in Kanadabalsam. Nach dem Erhärten wurde das Präparat geschliffen und mit einer konzentrierten Fuchsinlösung behandelt, worauf es unter 280facher Vergrößerung auf die photopraphische Platte projiziert wurde. Aus dem Gesamtgewicht und dem Gewicht der Ausschnitte konnte der Prozentgehalt an Kolloidstoffen berechnet werden. Die Endellsche Methode hat sodann J. D. Hissink mit der van Bemmelenschen verglichen und genügende Übereinstimmung beider gefunden.

Von neueren Untersuchungen in genannter Richtung sind diejenigen J. Königs und seiner Mitarbeiter zu nennen. Sie prüften Methylviolett und Methylgrün auf ihre Adsorptionsfähigkeit, glaubten auch, daß Methylenblau geeignet wäre, obgleich es zu intensiv gefärbt ist und nur wenig vom Boden adsorbiert wird. Doch haben die Autoren bei jedem Versuchsboden nur mit einer Konzentration des Farbstoffes gearbeitet, wobei sie Zahlen erhalten haben, die in hohem Grade von der Konzentration abhängig und dadurch unvergleichbar sind.

Wenn man aber die von H. Freundlich[1]) aufgestellte Formel benutzt

$$\frac{x}{a} = \beta \cdot c^m,$$

in welcher x die Menge der adsorbierten Substanz, a das Gewicht des verwendeten Adsorptionsstoffes, c die Endkonzentration nach der Adsorption bedeutet, und β und der Exponent m konstante Größen sind die unabhängig von der Konzentration sind, so kann man Zahlen erhalten, die sich als von der Konzentration unabhängig erweisen. Es braucht nur die Adsorptionsfähigkeit für verschiedene Konzentrationen des adsorbierten Stoffes bestimmt werden, um daraus β und m durch Rechnung zu finden, und diese Konzentration als Maß der Adsorption zu betrachten.

Zu seinen Untersuchungen benutzte der Verf. Kristallviolett als Farbstoff. Es stellte sich heraus, daß dieser Farbstoff nur Kieselsäure zu färben vermag, nicht aber die Hydroxyde des Eisens und des Aluminiums.

Die Adsorptionsfähigkeit für Kristallviolett wurde von drei verschiedenen Böden gemessen und dabei die Gültigkeit der Freundlichschen Gleichung festgestellt.

Ein Vergleich der angewandten Färbungsmethode mit dem nach der Methode von van Bemmelen erhaltenen Wert für Kieselsäure scheint auf einen Parallelismus beider Methoden hinzuweisen.

[Bo. 140] **Blanck.**

[1]) Zeitschr. f. physikal. Chemie, 57, 1906, S. 390.

Digitized by Google

Über das Entstehen schädlicher Veränderungen durch Düngung mit Mineralverbindungen bei humosen Sandböden.

Von **J. Hudig.**[1])

J. Hudig und Sjollema haben das Vorkommen, die Ursachen und Bekämpfung der sog. „Moorkolonialen Haferkrankheit" beschrieben und dargelegt, daß das Auftreten dieser Krankheit hauptsächlich einer fortgesetzten alkalischen Behandlung des Ackerbodens zugeschrieben werden muß.

Unter alkalischer Behandlung ist die alkalische Düngung sowohl in chemischer als in physiologischer Hinsicht zu verstehen. Ein großer Teil der in den Düngemitteln vorhandenen Nebenverbindungen, wie auch die eigentlichen Nährstoffe selbst, nehmen an den Bodenreaktionen — hauptsächlich Absorptionsreaktionen — teil, und durch die Gegenwart von kohlensaurem Kalk werden diese Vorgänge kompliziert, indem sich nach van Bemmelen folgende Reaktion vollzieht:

$$2\,KCl + CaCO_3 \longrightarrow K_2CO_3 + CaCl_2$$

$$2\,K_2CO_3 + \text{Kolloid} + H_2O \longrightarrow 2\,KHCO_3 + K_2O + \text{Kolloid}$$

Es ist wichtig, zu erfahren, ob diese Reaktion sowie die, welche unter dem Einfluß der physiologischen Verarbeitung der Nährstoffe verlaufen, den Boden sauer oder alkalisch hinterlassen.

Die Art der Bakterienflora ist von der Bodenreaktion abhängig und bedenkt man weiter, daß bei jahrelanger einseitiger Mineraldüngung niemals frisches Impfmaterial in den Boden gelangt und die Zersetzungsvorgänge bei der Humifizierung namentlich in humosen Sandböden bei Acidität oder Basicität verschieden einsetzen werden, so muß man zu der Ansicht gelangen, daß die Art der Düngung für die Beschaffenheit des Bodens nicht gleichgültig sein kann.

Fortgesetzte alkalische Düngung mit Kalk, kalkhaltigem Material (Thomasmehl) und Chilisalpeter hat den humusreichen Sandboden in ungünstigem Sinne beeinflußt und nach den Erfahrungen des Verf. die „Moorkoloniale Haferkrankheit" hervorgerufen. Die nächste Aufgabe seiner Untersuchung sollte daher die Prüfung des Zustandekommens der schädlichen Veränderungen sein.

Die Kenntnis der Humusstoffe ist eine sehr dürftige. Zwar ist es amerikanischen und japanischen Forschern gelungen, aus den organischen Stoffen des Bodens Körper von bestimmter chemischer Zusammensetzung zu isolieren, jedoch bleibt es eine Frage, ob man gerade

[1]) Verslag. v. Landbouwkundige onderzoekingen d. Rijkslandbouwproefstations, No. XII, 1912.

Digitized by Google

diejenigen Verbindungen erhalten wird, die Einsicht in das gestellte Problem zulassen.

Die Versuche des Verf., derartige Körper aus dem „Moorkolonialboden" zu isolieren, blieben erfolglos.

Obgleich der Verf. überzeugt ist, daß die organischen Stoffe des Bodens von ausgesprochen kolloidaler Natur sind, so glaubt er ihnen unmöglich eine bestimmte chemische Beschaffenheit absprechen zu können. Der Humuskomplex ist nicht als ein Gemisch bestimmter Humussäuren oder Humate aufzufassen, doch darf nicht unberücksichtigt bleiben, daß, wie kompliziert die Stoffe auch sein mögen und wie stark ihre chemischen Eigenschaften durch die kolloidale Natur auch verdeckt sind, ihre rein chemische Natur nicht ohne Bedeutung sein wird.

Die Möglichkeit der Bildung schädlicher Humusstoffe bei alkalischer Düngung wird vom Verf. angenommen, und obgleich ihm die chemische Seite des Problems nicht aussichtslos erscheint, wünschte der Verf. noch weiteres Material herbeizubringon, bevor jener Weg beschritten würde.

Die Beobachtungen führten ihn zu der Annahme, daß durch eine chemische Behandlung des Moorbodens allein, d. h. ohne Einfluß des Pflanzenlebens ein „Krankwerden" zu erreichen sein würde. Weshalb künstlich aus ganz normalem, im Laufe von Jahrzehnten nicht gekalkten Moorkolonieboden, Humusstoffe bereitet wurden, die alkalisch und kalkreich waren.

Zu diesem Zwecke wurde der genannte Moorboden mit verdünnter Lauge behandelt und der braungefärbte Extrakt mit $CaCl_2$ gefällt und gereinigt. Die unlöslichen organischen Stoffe wurden darauf von dem Sande durch Schlämmen getrennt und ihr Absatz gleichfalls durch Zusatz von $CaCl_2$ beschleunigt. Außerdem wurde aus dem normalen Boden der organische Anteil von dem groben Sande möglichst getrennt. Die Präparate wurden der Reihe nach mit I, II und 0 bezeichnet, ihre chemische Zusammensetzung erwies sich wie folgt:

	I	II	0	Ursprünglicher Boden
Vocht bij 120°	21.26	11.79	27.50	6.02
Org. stof-gloeverlies	48.29	35.65	35.31	8.77
Zand	3.03	32.28	27.82	82.05
SiO_2	4.12	6.72	4.38	1.23
Fe_2O_3	2.02	2.78	2.05	0.59
Al_2O_3	2.21	3.44	1.80	0.68
CaO	12.77	2.56	1.14	0.30
MgO	6.63	0.61	0.32	0.10

Digitized by Google

	I	II	0	Ursprünglicher Boden
K_2O	0.29	0.80	0.27	0.10
Na_2O	0.86	1.57	0.41	0.09
SO_3	0.99	0.55	0.21	0.08
P_2O_5	0.85	0.43	0.38	0.10
Cl	0.47	0.08	—	—

Auf von organischer Substanz befreite Substanz berechnet, ergibt sich der Kalkgehalt zu:

26.18	7.18	3.22	3.42

Mit diesen Präparaten wurden Kulturgemische mit reinem Diluvialsand hergestellt und in kleine, offene Kästchen eingefüllt. Die Gemische waren wie folgt:

20 *kg* Sand, wenn kein „O" zugemischt wurde, Sandreihe = Z
13.4 *kg* „ in der Z + O-Reihe
100 *g* getrocknetes Material von I in der Sandreihe
65 „ „ „ „ I in der Z + O-Reihe
600 „ „ „ „ II in der Sandreihe
510 „ „ „ „ II in der Z + O-Reihe.

In den Jahren 1908 bis 1911 wurde Hafer angebaut. Gedüngt wurde im ersten Jahre mit Thomasphosphat, K_2SO_4 und Chilisalpeter, in den anderen Jahren mit KH_2PO_4 anstatt des Thomasphosphates und in dem letzten Jahre wurden einige Kästen besonders behandelt. In dem ersten Jahre wurde die Krankheit nicht beobachtet, nur eine Ertragsverminderung durch II festgestellt. In den folgenden Jahren wurden mehrere Kästchen von der Krankheit befallen.

Der Verf. stellt das Ergebnis dieses Versuchs nachstehend fest:

1. II erregt im Gemisch mit Sand und mit Z + O die Krankheit.

2. I erregt nur in Kombination mit „O" die Krankheit; in Gegenwart von nur $^1/_2$ Prozent.

3. Die Ertragserniedrigung durch die Krankheitserscheinungen ist sehr demonstrativ.

4. Mangansulfat, das Hydroxyd dieses Metalls und schwefelsaures Ammoniak zeigen die bekannte genesende Wirkung.

Nachdem festgestellt worden war, daß durch alkalische Behandlung im chemischen Sinne ein normaler „Moorkolonialboden" schädlich verändert werden kann, war es von weiterem Interesse zu prüfen, ob diese Eigenschaft nur diesem speziellen Boden zukommt, oder ob sie vielmehr eine allgemeine Eigenschaft der Humuskörper sei. Allerdings war diese Frage schon zum Teil durch die Praxis beantwortet worden, denn die Krankheit ist auf verschiedenen reinen Sandböden des Auslandes (Holstein) und in den Niederlanden beobachtet worden.

Digitized by Google

Kulturversuche mit den Produkten anderer humusreicher Sandböden schienen dem Verf. nicht angebracht, wohl aber solche mit sog. „Zuckerhumus". Desgleichen wurden solche mit Pyrogallolzusatz ausgeführt und der so bestellte Boden mit Soda alkalisch gemacht, wegen der Analogie, die zwischen Pyrogallol und den Humuskörpern besteht, hinsichtlich der Eigenschaft in alkalischer Umgebung den Sauerstoff der Luft absorbieren zu können.

Jedoch ist weder in dem ersten noch in dem zweiten Jahre auf diesen Kulturen die Krankheit beobachtet worden. Erst in den späteren Jahren hat sie sich geäußert. Gerade auf den Gemischen ist sie aufgetreten, welche alkalisch behandelt wurden.

Es werden vom Verf. die Hauptergebnisse seiner Untersuchungen am Schluß folgendermaßen zusammengefaßt.

1. Die schädliche Wirkung einer alkalischen Düngung auf humosen Sandböden, welche die „Moorkoloniale Haferkrankheit" verursacht, ist durch die Bildung von einigen noch unbekannten Humuskörpern zu erklären.

Diese Körper kommen hauptsächlich in dem nicht in Alkali löslichen Anteil der organischen Stoffe vor.

2. Wenn „Zuckerhumus" mit Sand gemischt und diese Mischung alkalisch behandelt wird mit Kalk oder Soda und Chilisalpeter, so wird dieser künstliche Kulturboden nach einigen Jahren „krank".

3. Anwendung von Pyrogallol unter gleichzeitiger alkalischer Behandlung ruft nach einigen Jahren auf reinem Sande die „Krankheit" hervor.

4. Durch den Gebrauch von mineralischen Kunstdüngern hat die Untersuchung der Humuskörper besondere Wichtigkeit erlangt.

5. Es ist erwünscht, anormale Erscheinungen in der Humuskultur zu studieren, denn die Untersuchung des Humuskomplexes ohne weiteres bietet große Schwierigkeiten. Diese Erscheinungen vermögen der chemischen Forschung Richtlinien zu geben.

6. Auch das Studium des Einflusses der Anwendung von mineralischen Düngestoffen auf die Humuskörper ist für den Bakteriologen von großer Wichtigkeit. [Bo. 138] **Blanck.**

Digitized by Google

Düngung.

Die Bedeutung des Kalis in Mineralen und Gesteinen für Düngezwecke.

Von **E. Blanck**[1]).

Anläßlich der Verwendung des Phonolithes als Kalidüngemittel gibt der Verf. eine Übersicht des Kaligehaltes in den natürlichen Mineralen und Gesteinen, sowie der bisher bekannt gewordenen Untersuchungen über die Ausnutzung des Kalis derselben.

Von allen Mineralen erweist sich der Magnesiaglimmer, der Biotit, am geeignetsten Kali an die Pflanzen abzugeben. Sein Vermögen in dieser Hinsicht erreicht aber nur ein Sechstel der Höhe, die durch lösliches Kalisalz erzielt wird, wie eigene Untersuchungen des Verfs. mit Hafer erkennen lassen.

Daß die Kaliausnutzung in den Gesteinen nicht erheblicher sein kann, als in den Mineralen, versteht sich von selbst, aber insofern die meisten Gesteine nur geringeren Kaligehalt besitzen, da die Anteilnahme kaliführender Minerale bei ihrer Zusammensetzung nur eine beschränkte ist, so sind sie für Düngezwecke im allgemeinen noch weit ungeeigneter. Auch der Phonolith ist hierin mit einbegriffen, obschon er eine größere Kaliwirkung hervorruft.

Von dem Bestreben ausgehend, dennoch die in den Gesteinen schlummernden, Kalivorräte für die Landwirtschaft nutzbar zu machen, hat man in Schweden neuerdings Versuche angestellt, die feldspatreichen Gesteine durch Schmelzen mit Zuschlägen von Chlorcalcium aufzuschließen. Es ist auch gelungen das Kali dieser Gesteine bis zu 99 und 100% in den wasserlöslichen Zustand zu überführen, aber praktische Bedeutung haben diese Versuche vorläufig noch nicht. Jedoch „solange dieses nicht geschehen ist, kann das Kali der Silicatminerale als Düngemittel für die Pflanzen nicht in Frage kommen. Es ist daher dringend vor Kauf und Verwendung jener natürlichen ‚Kalidünger' zu warnen." [D. 146.] **Blanck.**

[1]) Zeitschrift d. Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Schlesien, XVI, 1912, S. 1561 u. 1592.

Digitized by Google

Der Einfluß einer Zuckergabe auf die Ertragsfähigkeit eines Bodens.

Zweite Mitteilung.[1])

Von **Th. Pfeiffer** und **E. Blanck.**[2])

Die bereits veröffentlichten Zuckerdüngungsversuche, die den Ausgangspunkt für die Untersuchungen und Erörterungen der Verff. bilden, erhalten durch vorliegende Arbeit ihren Abschluß. Das dabei erzielte Ergebnis bestätigt die bisherigen Feststellungen, doch sollen die Resultate der früheren Jahre von einem neuen Gesichtspunkt, nämlich nach dem kürzlich von Mitscherlich[3]) mitgeteilten Ausgleichverfahren, beleuchtet werden,

Zur Orientierung sei vorausgeschickt, daß im Jahre 1909 vier Gruppen von je sechs Parallelparzellen mit folgender Düngung versehen worden waren:

a) ohne Zucker und ohne Phosphorsäure
b) „ „ „ mit „
c) mit „ „ ohne „
d) „ „ „ mit „

Die Höhe der Zuckergabe betrug 100 *dz* pro Hektar, so daß im günstigsten Falle, nach den Untersuchungen von Koch, eine Stickstoffanreicherung des Bodens in Höhe von 100 *kg* pro Hektar zu erwarten stand. Der im Jahre 1910 angebaute Hafer lieferte Ergebnisse, die eine geringe Schädigung der Pflanzenproduktion durch die Zuckerdüngung, ohne und mit Phosphorsäurebeigabe, sehr wahrscheinlich machten. Das zweite Jahr zeitigte beim Anbau von Rüben Zahlen, die mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auf eine günstige Nachwirkung der Zuckergabe, allerdings innerhalb sehr bescheidener Grenzen, schließen ließen. Von einer einigermaßen in Betracht kommenden Ausnutzung des ev. gesammelten Stickstoffkapitals konnte in den beiden Jahren unter keinen Umständen die Rede sein. Die berechneten wahrscheinlichen Fehler waren infolge recht bedeutender Schwankungen der Parallelversuche zum Teil sehr groß, und die Anwendung eines Ausgleichungsverfahrens bot deshalb erwünschte. Aussicht auf eine größere Sicherstellung der gezogenen Schlußfolgerungen.

Der Einfluß der vorgenommenen Ausgleichung, auf welche selbst hier nicht näher eingegangen werden kann, läßt sich am besten bei einer Gegenüberstellung der bereits veröffentlichten Ergebnisse (A und B) und der neuerdings berechneten Resultate (C) überblicken.

[1]) Mittlg. der Landw. Inst. Breslau, VI, 1912, S. 604, siehe dieses Zentralbl. 1913, S. 95.
[2]) Landw. Vers.-Stationen, LXXVIII, 1912, S. 375.
[3]) Landw. Jahrbücher, 1912, S. 415.

Digitized by Google

Die Wirkung der Zuckerdüngung stellt sich beim Haferversuch 1910 wie folgt:

	Trockensubstanz			Stickstoff		
	ohne P_2O_5 *kg*	mit P_2O_5 *kg*	Mittel *kg*	ohne P_2O_5 *g*	mit P_2O_5 *g*	Mittel *g*
A. Gesamt-Mittel . .	— 0.59	— 0.70	— 0.65	— 17.1	— 5.6	— 11.3
	± 0.206	± 0.192	± 0.141	± 7.61	± 6.87	± 5.13
B. Mittel nach Ausschaltung	— 0.27	— 0.91	— 0.59	± 3.9	— 14.1	— 5.1
	± 0.158	± 0.147	± 0.216	± 4.69	± 5.09	± 3.46
C. Mittel nach Ausgleichung	— 0.59	— 0.69	— 0.64	— 14.3	— 3.7	— 9.0
	± 0.059	± 0.075	± 0.048	± 2.71	± 3.34	± 2.15

Es ist daher als ganz unzweifelhaft zu bezeichnen, daß die Zuckerdüngung im ersten Jahre eine Verminderung der Trockensubstanzernte verursacht hat, und auch die Schädigung der Stickstoffausnutzung des Bodens durch die Pflanzen infolge der erwähnten Maßregel hat an Wahrscheinlichkeit bedeutend gewonnen; sie kann im Mittel sogar ebenfalls als genügend sichergestellt gelten.

Die in gleicher Weise wie beim Haferversuche durchgeführte Gegenüberstellung lieferte für den Rübenversuch 1911 folgendes Bild:

Wirkung der Zuckerdüngung	Trockensubstanz			Stickstoff		
	ohne P_2O_5 *kg*	mit P_2O_5 *kg*	Mittel *kg*	ohne P_2O_5 *g*	mit P_2O_5 *g*	Mittel *g*
A. Gesamt-Mittel . .	— 1.09	+ 1.85	+ 0.38	— 6.5	+ 31.8	+ 12.7
	± 1.012	± 0.882	± 0.671	± 22.73	± 20.59	± 15.31
B. Mittel nach Ausschaltung	+ 1.06	+ 0.97	+ 1.02	+ 47.5	+ 9.1	+ 28.3
	± 0.669	± 0.711	± 0.488	± 18.11	± 15.46	± 11.91
C. Mittel nach Ausgleichung	— 1.22	+ 1.86	+ 0.32	— 9.6	+ 34.9	+ 12.7
	± 0.361	± 0.405	± 0.271	± 8.69	± 9.87	± 6.58

Hier gewinnt es den Anschein, als ob die nach B durchgeführte Berechnung das einheitlichste Bild liefere und deshalb der Wahrheit am nächsten kommen müsse. Das liegt daran, daß unter den ohne Phosphorsäure, aber mit Zucker behandelten Parzellen drei vorhanden sind, die infolge ihrer im ungünstigen Sinne abweichenden Bodenbeschaffenheit der Ausschaltung anheimgefallen sind, während bei den mit Phosphorsäure gedüngten Zuckerparzellen von diesem Hilfsmittel überhaupt kein Gebrauch zu machen war. Es läßt sich aber natürlich

Digitized by Google

nicht entscheiden ob die Grenze der Ausschaltung richtig gezogen worden war, und es ist ferner zu berücksichtigen, daß einige Parzellen die zu den erwähnten drei ausgeschalteten Teilstücken gehören, ihre besonders niedrigen Rübenerträge im folgenden Jahre durch verhältnismäßig bessere Hafererträge zum Teil wett gemacht haben, so daß noch andere Faktoren und nicht nur die wechselnde Bodenbeschaffenheit bei den aufgetretenen Differenzen im Spiele gewesen sein müssen. Die Verff. glauben deshalb, dem Ausgleichungsverfahren unter Heranziehung sämtlicher Parzellen auch im vorliegenden Falle den Vorzug zuerkennen zu sollen.

Eine etwaige günstige Nachwirkung der Zuckerdüngung sollte abschließend im laufenden Versuchsjahre dadurch zur Geltung gebracht werden, daß sämtliche Parzellen gleichmäßig mit Phosphorsäure und Kali gedüngt wurden, um eine möglichst vorteilhafte Ausnutzung des Stickstoffs zu gewährleisten. Zu dem Zweck erhielt jede Parzelle 540 *g* Superphosphat und 540 *g* Kainit. Als Versuchspflanze diente Hafer.

Die Ernteerträge sind erheblich höher als im Jahre 1910, trotzdem die vorangegangene Rübenernte infolge wiederholter Bewässerung des Bodens eine sehr ansehnliche gewesen war.

Dieser Umstand findet in den günstigen Witterungsverhältnissen des Jahres seine Erklärung.

Die Wirkung der Zuckerdüngung stellte sich in diesem Jahre wie folgt:

	Trockensubstanz			Stickstoff		
	ohne P_2O_5 *kg*	mit P_2O_5 *kg*	Mittel *kg*	ohne P_2O_5 *g*	mit P_2O_5 *g*	Mittel *g*
A. Gesamt-Mittel . .	+ 0.09	+ 0.01	+ 0.05	— 3.2	+ 6.8	+ 1.8
	± 0.306	± 0.451	± 0.272	± 6.66	± 8.13	± 5.26
B. Mittel nach Ausschaltung	+ 0.42	— 0.49	— 0.04	+ 0.9	— 2.7	— 0.9
	± 0.196	± 0.329	± 0.191	± 5.69	± 5.47	± 3.95
C. Mittel nach Ausgleichung	+ 0.09	+ 0.07	+ 0.08	— 3.2	+ 8.4	+ 2.6
	± 0.093	± 0.166	± 0.095	± 2.41	± 3.50	± 2.13

Die Unterschiede sind sehr gering und kennzeichnen sich namentlich bei Berücksichtigung der wahrscheinlichen Fehler als völlig bedeutungslos. Eine Nachwirkung der Zuckerdüngung, sei es durch eine Steigerung der Trockensubstanzerträge, sei es durch eine Erhöhung der Stickstoffernten, ist nicht zu erkennen. Die Parzellen ohne Phosphor-

Digitized by Google

säuredüngung schneiden, umgekehrt wie im Vorjahre, bei Ausschaltung der entsprechenden Teilstücke besser als diejenigen mit Phosphorsäuredüngung ab. Die Verff. legen auf diese Feststellung besonderen Wert, weil sich daraus ergibt, daß die etwaige Annahme, als habe die Phosphorsäuredüngung zu einer vermehrten Tätigkeit der stickstoffsammelnden Bakterien, die ihren Ausdruck in den höheren Rübenerträgen fände, in ein mehr als zweifelhaftes Licht gerückt wird, und weil sie ferner glauben, daß man deshalb durch Zusammenfassung der beiden Reihen ohne und mit Phosphorsäure das zutreffendste Bild von der Wirkung der Zuckerdüngung gewinnt.

Für die Schlußbetrachtungen sind nachstehende Werte nach dem Ausgleichverfahren allein berücksichtigt worden. Sie gewähren einen Überblick über die Gesamtergebnisse.

Ernten:	Ohne Zucker		Mit Zucker	
	ohne P_2O_5	mit P_2O_5	ohne P_2O_5	mit P_2O_5
a) Trockensubstanz in *kg*:				
Hafer 1910	5.23 ± 0.042	5.35 ± 0.061	4.64 ± 0.041	4.66 ± 0.044
Rüben 1911	11.35 ± 0.174	11.10 ± 0.388	10.13 ± 0.322	12.96 ± 0.195
Hafer 1912	7.23 ± 0.074	6.97 ± 0.138	7.32 ± 0.057	7.04 ± 0.093
Summa:	23.81 ± 0.194	23.42 ± 0.416	22.09 ± 0.330	24.66 ± 0.221
b) Stickstoff in *g*:				
Hafer 1910	101.4 ± 1.34	105.4 ± 2.75	87.1 ± 2.36	101.7 ± 1.90
Rüben 1911	214.8 ± 3.47	220.0 ± 8.86	205.2 ± 7.97	254.9 ± 4.36
Hafer 1912	103.8 ± 1.86	95.9 ± 2.76	100.6 ± 1.54	104.3 ± 2.16
Summa:	420.0 ± 4.16	421.3 ± 9.68	392.9 ± 8.39	460.9 ± 5.22

Die Wirkung der Zuckerdüngung stellt sich daher in Summa wie folgt:

	Trockensubstanz			Stickstoff		
	ohne P_2O_5 *kg*	mit P_2O_5 *kg*	Mittel *kg*	ohne P_2O_5 *g*	mit P_2O_5 *g*	Mittel *g*
	− 1.72 ± 0.383	+ 1.24 ± 0.471	− 0.24 ± 0.303	− 27.1 ± 9.36	+ 39.6 ± 11.00	+ 6.3 ± 7.22

Das widerspruchsvolle Ergebnis des Jahres 1911 zwischen den Parzellen ohne und mit Phosphorsäure macht sich auch bei dieser Zusammenfassung geltend, da der erwähnte Ausgleich im Jahre 1912 für vorliegende Darstellung, ohne Ausschaltung irgendeiner Parzelle, kein durchschlagender gewesen ist. Die Minuswirkung des Zuckers

Digitized by Google

auf den Parzellen ohne Phosphorsäure ist weder durch die hier fehlende Phosphorsäuredüngung im ersten Jahre noch auf die größere Zahl der in die Reihe mit Zucker und ohne Phosphorsäure fallenden Parzellen zurückzuführen.

Beides scheint nicht richtig zu sein, und die Verff. weisen darauf hin, daß dann umgekehrt die Ergebnisse der Parzellen mit Zucker und mit Phosphorsäure zu günstig ausgefallen sein können, weil hier zufällig keine Parzelle vorhanden war, die als verdächtig in der angegebenen Richtung zu bezeichnen wäre. Deshalb erscheint es ihnen auch am vorteilhaftesten, jede Art von Ausschaltung zu unterlassen. Trotzdem wollen die Verff. einmal den falschen Standpunkt gelten lassen, daß nur die unter Mitwirkung von Phosphorsäure erzielten Resultate als maßgebend zu bezeichnen seien. Dann stößt man auf einen Mehrertrag von 1.24 ± 0.471 *kg* Trockensubstanz in drei Jahren oder auf einen solchen von $5.3 \pm 2.01\,\%$. Das ist eine sehr bescheidene Ertragssteigerung, die sogar durch den beigefügten wahrscheinlichen Fehler noch in Zweifel gestellt wird. Die Stickstoffmehrernte beträgt unter der gleichen Annahme 39.6 ± 11.00 *g*. Auf die Fläche des Hektars umgerechnet, würde sich dementsprechend allerdings die stattliche Zahl von 44 ± 12.2 *kg* ergeben, doch bleibt auch hier der ziemlich hohe wahrscheinliche Fehler zu berücksichtigen. Ferner ist zu bedenken, daß eine etwaige vermehrte Stickstoffaufnahme der Pflanzen aus dem mit Zucker behandelten Boden nicht nur auf die Beförderung der Tätigkeit stickstoffsammelnder Bakterien, sondern auch auf eine erhöhte Aufschließung des Stickstoffkapitals im Boden zurückgeführt werden kann.

Faßt man dagegen beide Versuchsreihen zusammen, so kann überhaupt von irgendeiner Wirkung der Zuckerdüngung in Summa der drei Jahre nicht die Rede sein. Die geringen Schädigungen im ersten Jahre sind durch die Erfolge des zweiten Jahres aufgehoben, und im dritten Jahre war ein Unterschied überhaupt nicht nachweisbar.

Eine Vermehrung der organischen Substanz durch eine ziemlich bedeutende Zuckergabe auf dem benutzten Boden hat demnach, so schließen die Verff., ihr Ziel, eine nennenswerte Ertragssteigerung durch eine Förderung der stickstoffsammelnden Bakterien herbeizuführen, nicht erreicht. [D. 151] **Blanck.**

Digitized by Google

Zur Frage der Reihendüngung.

Von **Dr. Ahr-Weihenstephan**[1]).

Der Zweck der Reihendüngung dürfte sein, durch möglichst gleichmäßige Verteilung und Unterbringung des Düngers in unmittelbarer Nähe der in Reihen stehenden Pflanzen eine höhere Ausnutzung der gereichten Nährstoffe herbeizuführen. Ferner sollen die Pflanzen für die erste Zeit ihrer Entwicklung im Bereiche des zunächst noch schwachen Wurzelsystems derartig mit leicht aufnehmbaren Nährstoffen versorgt werden, daß sie sowohl ihre Wurzeln wie auch die oberirdischen Assimilationsorgane, die grünen Blätter, schon vom ersten Jugendstadium an möglichst kräftig zu entwickeln vermögen. Wird dieser Zweck durch die Reihendüngung erreicht, so vermögen die gekräftigten und dadurch widerstandsfähigen Pflanzen den Nährstoffvorrat eines sonst in gutem Düngungszustande befindlichen Bodens voraussichtlich in höherem Maße auszunützen und dementsprechend höhere Ernten zu liefern, als sie bei breitwürfiger Anwendung der gleichen Handelsdüngermenge in der Regel zu erwarten sind. Zur Erreichung einer kräftigen und schnelleren Jugendentwicklung genügen bereits verhältnismäßig niedrige Düngergaben, worauf man bei der Reihendüngung schon in Rücksicht auf eine ungünstige Beeinflussung der Keimfähigkeit der Samen an und für sich angewiesen ist.

Die Voraussetzung der Anwendung von Reihendüngung wird aber stets die sein müssen, daß der Boden die für die weitere Entwicklung der Pflanzen notwendigen Nährstoffmengen in ausreichendem Maße enthält. Ferner scheint der Vorteil der Reihendüngung namentlich bei jenen Pflanzenkulturen in höherem Maße gegeben zu sein, welche wie Rüben, Möhren, Pferdebohnen, Mais usw. in weiteren Drillreihen von 30 bis 50 *cm* Abstand ausgesät zu werden pflegen.

Auf Grund fremder und eigener Versuche äußert sich der Verf. zusammenfassend über die Reihendüngung wie folgt:

Das Verfahren der Reihendüngung als nicht zweckmäßig ohne weiteres zu verwerfen oder doch als für die in Deutschland gegebenen Wirtschaftsverhältnisse nicht geeignet zu bezeichnen, dürfte vorläufig noch nicht berechtigt sein. Anderseits kann zur Zeit mangels ausreichender Erprobung des Verfahrens unter den verschiedensten Verhältnissen die Reihendüngung und die hierzu unbedingt notwendige Anschaffung der kombinierten Säe- und Düngemaschinen den Landwirten im allgemeinen noch nicht empfohlen werden.

[D. 138] **Blanck.**

[1]) Wochenbl. d. landw. Ver. i. Bayern, 1912, Nr. 48, Seite 492.

Digitized by Google

Düngung von Kulturpflanzen mit Kohlensäure.

Von Prof. Dr. A. **Hansen**, Gießen.[1])

Die von Godlewsky (Abhängigkeit der Stärkebildung in den Chlorophyllkörnern von dem Kohlensäuregehalt der Luft, Flora 1873, S. 378) festgestellte Tatsache, daß die Stärkebildung in den Blättern vom Kohlensäuregehalte der Luft abhängig ist, und daß der natürliche Kohlensäuregehalt der Atmosphäre (0.03 bis 0.04 %) nicht das Optimum der Pflanzenernährung bildet, ist bisher niemals für die Praxis nutzbar gemacht worden.

Kürzlich hat Hugo Fischer in einem Aufsatze in der Gartenflora (1912, Heft 14) eigene Versuche, die Kohlensäuredüngung betreffend, mitgeteilt. Der Verf. berichtet über die Versuche und entspricht zugleich dem Wunsche Fischers, ein sachverständiges Urteil abzugeben.

Durch Kultur verschiedener Gartenpflanzen, wie Primula, Mimulus, Fuchsia, Pelargonium, Coleus, Begonia, Solanum, Nicotiana u. a. in kleinen Glashäuschen konnte Fischer durch Zuführung von Kohlensäure in Mengen von 300 *ccm* bis 2 *l* täglich einen ganz erheblichen Zuwachs des Trockengewichtes feststellen. Als Hauptresultat hebt Fischer die besonders deutlich hervortretende Blühwilligkeit seiner Versuchspflanzen hervor.

Im Anfange benutzte Fischer bei seinen Versuchen komprimierte Kohlensäure. Später entwickelte er die Kohlensäure durch Übergießen der in einer Schale befindlichen Kalksteinstücke mit verdünnter Salzsäure im Häuschen selbst, weil er dieses Verfahren für die Praxis geeigneter hält.

Im Prinzip stimmt der Verf. dem Unternehmen zu. Er beobachtete in der Umgebung einer Kohlensäurequelle ein auffallend üppiges Wachstum und wurde dadurch auf den Gedanken der Kohlensäuredüngung gebracht. Er machte damals ähnliche Versuche, wie Fischer, mit Gerste und einigen Gemüsepflanzen in Glaskästen. Die vorteilhafte Wirkung war augenscheinlich und wurde auch durch eine ansehnliche Vermehrung des Trockengewichtes bestätigt.

Die aus den Carbonaten entwickelte Kohlensäure wurde stets gewaschen den Pflanzen zugeführt. Fischers Methode scheint in Bezug auf diesen Punkt der Verbesserung bedürftig, da die Pflanzenblätter schon gegen geringe Beimengungen schädlicher Gase empfindlich sind.

[1]) Naturwissensch. Rundschau 1912, Nr. 43, S. 547.

Digitized by Google

Für primitive Versuche eignet sich daher wohl am besten verdünnte Schwefelsäure und Magnesit, Materialien, die man in offenen Schalen oder Zylindern aufeinander wirken läßt.

Der Verf. hatte bei seinen Versuchen eine Vermehrung der Speicherstoffe bei Kulturpflanzen bezweckt und dabei an die Ananas- und Traubenkultur gedacht. Er hält eine lohnende Gewinnung von Alkaloiden, ätherischen Ölen usw. auf diese Weise nicht für ausgeschlossen.

Im Gegensatz zu Fischer hatte der Verf. auch an eine Kohlensäuredüngung von Freilandkulturen gedacht, wenn auch nicht von Getreidefeldern, so doch von Gemüseland. Die Versorgung der Pflanzen mit Kohlensäure sollte etwa durch ein Röhrensystem erfolgen. Die Zufuhr müßte den jeweiligen Lichtbedingungen angepaßt und die Konzentration geregelt werden. Konnte doch Godlewsky bei diffuser Beleuchtung nur die doppelte Leistung (gegen die fünffache bei intensivem Licht) der Luft von 8% Kohlensäure feststellen. Eine zu große Kohlensäuremenge (26 bis 30%) hemmt die Stärkebildung fast ganz. Lichtempfindliche Regulierungsvorrichtungen könnten die Kohlensäurezufuhr selbsttätig regeln.

Nach Anschauungen, die der Verf. bereits früher entwickelt hat (Pflanzenphysiologie 1890, Topelmann, Gießen), geht die Kohlensäure nicht einfach verloren, sondern wird wahrscheinlich vom Chlorophyllfarbstoff schnell absorbiert, indem eine lose Verbindung gebildet und auf diese Weise der Pflanze nutzbar gemacht wird.

[D. 135] **Wilcke.**

Einfluß der Phosphorsäure auf Wachstum und Beschaffenheit der Zuckerrüben.[1])

Von **Wimmer.**[2])

Die Kenntnis des Nährstoffbedarfs der Pflanzen ist von größter Wichtigkeit zur Beurteilung vieler Erscheinungen. Erinnert sei nur an die früheren falschen Ansichten über die sog. Rübenschwindsucht.

Zur Klärung der Frage des Nährstoffbedarfs eignen sich am besten Versuche nach der Sandkulturmethode.

Bei den Versuchen erhielten die Rüben — mit Ausnahme von Phosphorsäure und Stickstoff — alle übrigen Nährstoffe in ausreichender

[1]) Originalarbeit: Mitteil. d. Herzogl. Anhalt. Versuchsstation, Bernburg. Nr. 50. Zeitschr. d. Ver. der Deutsch. Zuckerindustrie 1912, S. 1037 bis 1107.
[2]) Blätter f. Zuckerrübenbau 1912, Nr. 21 bis 23.

Digitized by Google

und stets gleich großer Menge. Auch der Einfluß größerer und geringerer Bodenfeuchtigkeit ist in die Untersuchungen einbezogen worden.

Geringe Stickstoffgabe wirkt reifebeschleunigend, starke reifeverzögernd, geringe Phosphorsäuregabe reifeverzögernd, starke reifebeschleunigend. Festgestellt wurden: die Gewichte der ungeköpften Rübe, des Kopfes, der noch frischen Blätter, die Gesamtzahl und die Zahl der während des Wachstums vertrockneten Blätter.

Die Rüben entwickelten sich den Phosphorsäure-, Stickstoff- und Wassergaben gemäß. Bei den geringsten Phosphorsäuregaben traten äußerlich erkennbare Mangelerscheinungen sehr deutlich auf und zwar bei allen Stickstoffgaben. Die Wirkung der verschiedenen Stickstoffgaben zeigte sich aber in allen Versuchen bei größerer Bodenfeuchtigkeit deutlicher als bei geringer.

Tabellen der Originalarbeit enthalten u. a. Angaben über Zucker, Nichtzucker, Reinheitsquotienten, Mark, Pektin und Invertzucker, über den Phosphorsäure- und Stickstoffgehalt der Ernteteile und über den Zusammenhang zwischen diesen beiden und dem Zuckerreichtum der Rübe.

Aus den Versuchen ergibt sich, daß der Phosphorsäurebedarf der Rübe bei normaler Bodenfeuchtigkeit und verschiedenen Stickstoffgaben am besten gedeckt war bei 1.065 *g* P_2O_5 und 2.520 *g* N. Bei dieser Menge zeigten die Rüben bei einem hohen Erntegewicht mit den höchsten prozentischen Zuckergehalt, den höchsten Zuckerertrag, den höchsten Reinheitsquotienten, den niedrigsten Gehalt an Nichtzucker und den geringsten prozentischen Krautgehalt in der ganzen Rübe.

Durch erhöhte Phosphorsäuregaben wird der Stickstoffgehalt der Rüben heruntergesetzt, was zur Reifebeschleunigung und zu Qualitätsverbesserungen Veranlassung gibt. Anderseits wird durch Phosphorsäuregaben, die vom Bedarf nicht allzuweit abweichen, der Phosphorsäuregehalt der Rüben nur in geringem Maße verändert.

Aus der Düngung wurden von der Pflanze nur 55.31 % aufgenommen. Zur Erzeugung von 10000 *kg* trockner Rübensubstanz mit Kraut sind mit Berücksichtigung der feinen Wurzeln etwa 50 *kg* P_2O_5 erforderlich. Die geringste verbrauchte Menge Phosphorsäure betrug 17.93 *kg*, die höchste 83.33 *kg*. Der Phosphorsäureverbrauch auf die gleiche Menge Trockensubstanz berechnet kann in sehr weiten Grenzen schwanken.

Wie sind die Ergebnisse praktisch verwertbar? Aus dem Nährstoffverbrauch kann man auf den Ernährungszustand schließen. Würde

Digitized by Google

zur Erzeugung von 10000 *kg* trockner Rüben mit Blättern erheblich weniger Phosphorsäure als 50 *kg* gebraucht sein, so muß man schließen, daß die Pflanzen bei Phosphorsäuremangel aufgewachsen sind, gleichgültig, ob zu wenig Phosphorsäure im Boden vorhanden war, oder ob andere Einflüsse die Lösung reichlich vorhandener Phosphorsäure verhindert haben. Wurde erheblich mehr verbraucht, so wuchsen die Rüben im Überschuß.

Zu berücksichtigen ist, daß die normale Gabe eines Nährstoffes zum Überfluß werden kann, wenn ein anderer in zu geringer Menge vorhanden ist. Als Nährstoffbedarf bezeichnet man am besten die Menge, die für einen bestimmten Zweck eine möglichst hohe Ernte mit bestem Gebrauchswert liefert.

Bei großer Bodenfeuchtigkeit und verschiedenen Stickstoffgaben ist ebenfalls der Schluß gerechtfertigt, daß der Phosphorsäurebedarf der Rüben dann am besten gedeckt ist, wenn zur Erzeugung von 10000 *kg* trockner Rübe etwa 50 *kg* Phosphorsäure verbraucht werden.

Aus den Versuchen über den Einfluß der Phosphorsäure auf die Zuckerbildung ist ersichtlich, daß durch erhöhte Stickstoffgaben der prozentische Zuckergehalt sinkt. Der Zuckerertrag stieg mit zunehmender Phosphorsäuredüngung und Phosphorsäureaufnahme bis zu der als normal erkannten Gabe von 1 *g* P_2O_5. Gleichwohl ist die Zuckerbildung nicht direkt von der Phosphorsäuredüngung und -aufnahme abhängig, da auf je ein Teil aufgenommener Phosphorsäure nicht immer die gleiche Zuckermenge gebildet wird.

Große Bodenfeuchtigkeit hat den Zuckergehalt im allgemeinen heruntergedrückt, offenbar nach bestimmten Gesetzen, am meisten bei der schwächsten Stickstoffdüngung. Da eine größere Phosphorsäureaufnahme stattfand, ist die auf 1 *g* aufgenommener Phosphorsäure gebildete Zuckermenge kleiner, als bei geringerer Bodenfeuchtigkeit.

Was den Einfluß der Phosphorsäure auf die Bildung von Mark und Pektinstoffen anlangt, so scheint bei normaler Bodenfeuchtigkeit der prozentische Markgehalt der Rüben mit zunehmender Phosphorsäuredüngung bis zur normalen Gabe hinauf abzunehmen. Die Menge der Pektinstoffe wuchs in allen Fällen mit Erhöhung der Phosphorsäuregabe — mit Ausnahme bei der geringsten Phosphorsäuredüngung — und zwar umso schneller, je geringer die Stickstoffdüngung war. Phosphorsäure und Stickstoff üben stets einen deutlichen und offenbar nach bestimmten Gesetzen sich richtenden Einfluß auf die Pektinbildung aus.

Digitized by Google

Bei großer Bodenfeuchtigkeit sind fast dieselben Ergebnisse gefunden worden.

Phosphorsäuregaben scheinen auf die Bildung von Invertzucker keinen bestimmten Einfluß auszuüben. Bei den höheren Stickstoffgaben stieg er wohl von 0.10 und 0.15 bis auf 0.20 %.

Wenn man das Kraut zur Richtschnur nimmt, dann zeigt sich, daß die Verhältnisse auch hier bei einer Düngung von 1.065 *g* P_2O_5 und 2.520 *g* N am günstigsten bei normaler Bodenfeuchtigkeit und verschiedenen Stickstoffgaben sind. Bei großer Feuchtigkeit wurden Ergebnisse in ähnlicher Richtung erhalten. Die gefundenen Zahlen sind mehr ausgeglichen. Die großen Wassermengen wirkten hier, wo alle Nährstoffe löslich waren, reifebeschleunigend.

Bei gleicher Stickstoffdüngung nimmt mit steigenden Phosphorsäuregaben, bei Mangel beginnend, das Absterben der Blätter vor der Ernte prozentisch ab. Jenes schnelle Absterben bei größerm Phosphorsäuremangel ist eine Folge von Ernährungsstörungen und hat mit Reife nichts zu tun.

In bezug auf die Größe des Kopfes im Verhältnis zur Rübe schwinden hier trotz der verschiedenen Düngungen fast alle Unterschiede, und bei den Blatt- und Krauternten sind hier, ebenfalls wegen der ausgleichenden und reifebeschleunigenden Wirkung großer Wassermassen bei löslichen Nährstoffen, die Unterschiede geringer als bei der niedrigen Bodenfeuchtigkeit.

Die Arbeit hat auch einen Weg gezeigt, nicht nur den Phosphorsäurebedarf der Rüben, sondern den Nährstoffbedarf der Pflanzen überhaupt mit einiger Sicherheit zu bestimmen und so auf die Düngebedürftigkeit eines Bodens zu schließen. Hier würde ein Ersatz zu bekommen sein für die jetzt so vielfach versagende Bodenanalyse.

[D. 134] Wilcke.

Gefäßversuche über die Wirkung verschiedener Stickstoffdünger bei Zuckerrüben.

Von Prof. Dr. **Krüger.**[1])

Unter den Düngemitteln, die bei der Betrachtung der Nährstoffzufuhr für die Zuckerrübe erforderlich sind, nimmt der Stickstoff eine besondere Stellung ein; denn es ist nicht nur die Menge, sondern auch

[1]) Mitteilungen der Herzoglich Anhaltischen Versuchsstation Bernburg, 1912, S. 51.

Digitized by Google

die Form der Stickstoffverbindungen, die zur Düngung verwendet werden, für die Höhe und Güte der Ernte maßgebend. Sowohl ein Mangel, wie besonders ein Überschuß an Stickstoff kann mit Rücksicht auf die Zuckergewinnung nachteilig werden. Eine Zuckerrübe, die schon bald an Stickstoffmangel leidet, gibt, wenn auch ihre Zusammensetzung befriedigt, doch eine unzureichende Ernte. Einem Stickstoffmangel kann man aber noch ziemlich spät vorbeugen durch Kopfdüngung mit bestimmten stickstoffhaltigen Düngemitteln. Anders ist es bei einem Stickstoffüberschuß; der läßt sich nicht mehr rückgängig machen und eine Rübe, die zur Erntezeit noch intensiv Stickstoff aufnimmt, ist für die technische Verwertung weniger geeignet, als eine solche, die zur Erntezeit an schwachem Stickstoffmangel leidet.

Nach Verf. ist es am besten, wenn die Rüben mit Stickstoff so weit versorgt werden, daß sie bis kurz vor der Ernte genügend Stickstoff vorfinden, dann muß aber Stickstoffmangel eintreten, das heißt, die Farbe des Krautes muß heller werden und die älteren absterbenden Blätter sollen mit hellbrauner Farbe vertrocknen.

Die Zuckerrübe verlangt bei ihrem Anbau einen an aufnehmbaren Nährstoffen reichen Boden oder einen solchen, der die Anwendung und Ausnutzung größerer Nährstoffmengen zuläßt. Dieses ist wie für die Düngung im allgemeinen, so auch für die Stickstoffdüngung im besonderen gültig.

Als langsam fließende Stickstoffquelle spielt neben Stallmist auch die Gründüngung zu Zuckerrüben eine Rolle, aber außerdem sind noch stickstoffhaltige Düngemittel erforderlich, die den Stickstoff für die Pflanzen in leicht zugänglicher Form enthalten. Als solche dienten bis vor kurzem Chilisalpeter und schwefelsaures Ammoniak, von denen sich ersterer beim Rübenbau als der vorteilhaftere in der Anwendung erwies. In neuerer Zeit gesellten sich zu diesen beiden Stickstoffdüngemitteln noch zwei andere, nämlich Kalksalpeter und Stickstoffkalk, die beide künstlich unter Benutzung des Luftstickstoffs hergestellt werden. An Hand vieler Versuche bei den verschiedensten Pflanzen hat man ihre Wirkung festgestellt und gefunden, daß bei sachgemäßer Anwendung der erstere in der Wirkung etwa dem Chilisalpeter, letzterer dem schwefelsauren Ammoniak entspricht. Auch bei Zuckerrüben sind beide mehrfach mit ähnlichem Resultat zur Anwendung gekommen. Dem Verf. lag nun daran, angesichts der außerordentlichen Wichtigkeit der Stickstoffdüngungsfrage bei Zuckerrüben, obige Düngemittel unter verschiedenen Bodenverhältnissen auch beim Vegetationsversuch in Vergleich

Digitized by Google

mit dem Chilisalpeter und dem schwefelsauren Ammoniak zu ziehen. Es ist ja heutigentags möglich, normale Zuckerrüben in Gefäßen zu ziehen. Außer obigen Düngemitteln kamen noch die an leicht aufnehmbarem Stickstoff reiche Jauche und ein Ledermehl zur Anwendung.

Die Versuche wurden zwei Jahre in Sand-Torf (Sand + 6 % gereinigter Torf) und gleich lange in Rübenboden von Kleinpaschleben durchgeführt. Verf. bemerkt, daß in beiden Fällen die Gaben an Stickstoff so bemessen wurden, daß sie auf alle Fälle für die Entwicklung der Rüben unzureichend waren, weil sich auf diese Weise nur die Leistung verschiedener Stickstofformen gegeneinander beurteilen läßt.

In einer Anzahl von Tabellen sind die angewendeten Düngermengen, die Einzelerträge in frischem wie trockenem Zustande, der Zuckergehalt und eine Reihe anderer interessanter Vergleichszahlen zusammengestellt, wie z. B. Stickstoffaufnahme aus der Düngung, Stickstoffausnutzungsverhältnisse usw. Da es in den Rahmen des Referates nicht hereinpaßt, alle diese Zahlen wiederzugeben, so seien einige wenige interessante Zusammenstellungen hier angeführt.

Bei einer Stickstoffgabe von 2.1 *g* und Sand-Torf als Bodenmaterial stellt sich der Wirkungswert der verschiedenen zur Verwendung gekommenen Stickstoffdüngemittel folgendermaßen:

Trockengewicht der Ernte
Natronsalpeter (Chilisalpeter) = 100 gesetzt.

Düngemittel	1907			1908		
	Rübe	Zucker	Ganze Pflanze	Rübe	Zucker	Ganze Pflanze
Kalksalpeter, chemisch rein . .	100	99	105	103	105	105
Kalksalpeter, technisch (Norgesalpeter)	104	106	109	115	117	110
Natronsalpeter (Chilisalpeter) . .	100	100	100	100	100	100
Schwefelsaures Ammoniak . . .	77	77	78	56	56	57
Desgleichen mit Bodenimpfung .	—	—	—	51	51	56
Stickstoffkalk	18	17	19	7	—	8
Jauche	70	71	70	51	51	52
Organischer Stickstoffdünger . .	—	—	—	0.7	—	0.5

Wie zu ersehen, ist die Wirkung der drei Salpeterpräparate sich annähernd gleich, während diejenige von Kalkstikstoff und vom organischen Stickstoffdüngemittel auffallend gering sind; auch läßt die Wirkung des schwefelsauren Ammoniaks und der Jauche teilweise zu wünschen übrig, selbst eine Impfung blieb wirkungslos.

Digitized by Google

Aus dem Versuche sieht man, daß ein steriler Boden, wie der Versuchsboden es war, für die Anwendung dieser Düngemittel wenig tauglich ist.

Im Einklang hiermit steht auch die Stickstoffausnutzung der einzelnen Düngemittel durch die Pflanze. Sie betrug:

Düngemittel	Durch die ganze Pflanze			
	1907		1908	
	Prozent der gegebenen Stickstoffmenge	Ausnutzung, in Natronsalp. = 100 gesetzt	Prozent der gegebenen Stickstoffmenge	Ausnutzung, in Natronsalp. = 100 gesetzt
Kalksalpeter, chemisch rein . . .	80.05	108	68.00	100
Kalksalpeter, technisch (Norgesalpeter)	78.90	107	70.05	103
Natronsalpeter (Chilisalpeter) . .	73.90	100	68.05	100
Schwefelsaures Ammoniak . . .	62.14	84	37.86	56
Desgleichen mit Bodenimpfung .	—	—	40.10	59
Stickstoffkalk	11.33	15	3.90	6
Jauche	47.61	64	37.24	55
Organischer Stickstoffdünger . .	—	—	0.36	0.5

Verf. stellt dann in einer weiteren Tabelle die Ergebnisse, die in den beiden folgenden Jahren in Naturboden mit den gleichen Düngemitteln gewonnen wurden, zusammen. Bei diesen Versuchen wurde nur 0.7 *g* Stickstoff pro Gefäß verabreicht, weil der Boden von sich aus erhebliche Mengen Stickstoff zur Aufnahme zur Verfügung stellte.

Der Wirkungswert der verschiedenen Stickstoffdüngemittel, die Ernte an Trockensubstanz als Maßstab genommen, war folgender:

Düngung 1909	Trockengewicht der Ernte					
	Ohne Stickstoff = 100			Natronsalpeter = 100		
	Rübe	Zucker	Ganze Pflanze	Rübe	Zucker	Ganze Pflanze
Ohne Stickstoff	100	100	100	69	70	66
Kalksalpeter, chemisch rein . .	137	134	150	95	94	98
Kalksalpeter, technisch (Norgesalpeter)	145	146	151	100	102	99
Natronsalpeter (Chilisalpeter) . .	144	143	152	100	100	100
Schwefelsaures Ammoniak . . .	154	154	159	107	108	104
Stickstoffkalk	135	134	152	94	94	100
Jauche	172	174	165	119	122	108
Organischer Stickstoffdünger . .	112	110	120	78	77	78

Digitized by Google

Düngung 1910	Trockengewicht der Ernte					
	Ohne Stickstoff = 100			Natronsalpeter = 100		
	Rübe	Zucker	Ganze Pflanze	Rübe	Zucker	Ganze Pflanze
Ohne Stickstoff	100	100	100	75	71	71
Kalksalpeter, chemisch rein . .	125	130	141	94	93	100
Kalksalpeter, technisch (Norgesalpeter)	134	135	140	100	100	99
Natronsalpeter (Chilisalpeter) . .	133	140	142	100	97	100
Schwefelsaures Ammoniak . . .	132	123	135	92	88	95
Stickstoffkalk	118	117	130	89	83	92
Jauche	132	134	142	99	96	100
Organischer Stickstoffdünger . .	112	113	116	84	80	82

Aus dieser Zusammenstellung ist wiederum zu sehen, daß die drei verschiedenen Salpeter annähernd gleich große Mengen an Trockensubstanz erzeugt haben. Diesmal haben aber auch schwefelsaures Ammoniak und Stickstoffkalk in natürlichem Boden erheblich besser gewirkt wie in Sand-Torf, was nach Verf. wohl auf eine lebhafte Tätigkeit der Mikroorganismen des Bodens zurückzuführen ist; sehr günstig hat die Jauche gewirkt, während der organische Stickstoffdünger wohl besser aber doch nicht befriedigend gewirkt hat.

Die Ausnutzung des Stickstoffes war folgende:

Düngemittel	Durch die ganze Pflanze			
	1909		1910	
	Prozent der gegebenen Stickstoffmenge	Ausnutzung, in Natronsalp. = 100	Prozent der gegebenen Stickstoffmenge	Ausnutzung, in Natronsalp. = 100
Kalksalpeter, chemisch rein . . .	71.00	115	83.29	125
Kalksalpeter, technisch (Norgesalpeter)	69.86	113	75.00	112
Natronsalpeter (Chilisalpeter) . .	62.00	100	66.71	100
Schwefelsaures Ammoniak . . .	56.39	91	66.14	99
Stickstoffkalk	53.57	86	52.71	79
Jauche	73.14	118	72.26	108
Organischer Stickstoffdünger . .	8.29	13	31.29	47

Die Erzeugung von Trockensubstanz und die Aufnahme von Stickstoff zeigen auch hier wieder ziemliche Übereinstimmung.

Als letzte Tabelle sei hier noch eine Zusammenstellung des Verhältnisses der Erntetrockengewichte der ganzen Pflanze und der Ausnutzung des gegebenen Stickstoffes gegeben, wenn Ernte und Ausnutzung bei Natronsalpeter = 100 gesetzt wird:

Digitized by Google

Verhältnis der Erntetrockengewichte
(Natronsalpeter = 100)

	Sand-Torf			Ackererde		
	1907	1908	Mittel	1909	1910	Mittel
Kalksalpeter, chemisch rein . .	105	105	105	98	100	99
Kalksalpeter, technisch (Norgesalpeter)	109	110	109.5	99	99	99
Natronsalpeter (Chilisalpeter) .	100	100	100	100	100	100
Schwefelsaures Ammoniak . .	78	57	67.5	104	95	99.5
Stickstoffkalk	19	8	13.5	100	92	96
Jauche	70	52	61	108	100	104
Organischer Stickstoffdünger .	—	0.7	07	78	82	80

Stickstoffausnutzung
(Natronsalpeter = 100)

	Sand-Torf			Ackererde		
	1907	1908	Mittel	1909	1910	Mittel
Kalksalpeter, chemisch . . .	108	100	104	120	125	122.5
Kalksalpeter, technisch (Norgesalpeter)	107	103	105	118	112	115
Natronsalpeter (Chilisalpeter) .	100	100	100	100	100	100
Schwefelsaures Ammoniak . .	84	56	70	95	99	97
Stickstoffkalk	15	6	10.5	90	79	84.5
Jauche	65	55	60	123	108	115.5
Organischer Sticksoffdünger . .	—	0.5	0.5	14	47	30.5

Verf. hebt dann zum Schluß hervor, daß aus den gemachten Versuchen besonders der Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf die Wirkung der verschiedenen stickstoffhaltigen Düngemittel in die Augen falle, und es ist nicht nur allein die Form der Stickstoffverbindung, sondern vor allem der Einfluß mikrobiologischer Vorgänge im Boden, die eine große Rolle bei der Wirkung und Ausnutzung dieser Düngemittel bei der Zuckerrübe spielen. [D. 149] Contzen.

Versuche mit Kalkstickstoff, Chilisalpeter, schwefelsaurem Ammoniak und Kalksalpeter.

Von Geh. Hofrat Prof. Dr. **Paul Wagner.**[1])

Die schlechten Resultate, die man bei Verwendung sehr starker Mengen von Kalkstickstoff erhalten hat, haben den Verf. veranlaßt, Versuche mit diesem Düngemittel auszuführen, bei welchen nur die Hälfte der Stickstoffgabe als Kalkstickstoff, die andere Hälfte dagegen

[1]) Hessische landw. Zeitschrift, Nr. 4 bis 6, Jahrg. 1913.

Digitized by Google

als Chilisalpeter verwandt wurde. Es war weiter zu prüfen, wie die Wirkung des Kalkstickstoffs ausfiel, wenn man das Düngemittel vor der Einsaat ausstreute. Zum Vergleich wurden Chilisalpeter, schwefelsaures Ammoniak und Kalksalpeter herangezogen. Die drei Jahre lang durchgeführten Versuche wurden in sogenannten Zylinderparzellen (60 *cm* weite und 133 *cm* hohe in die Erde gelassene und mit dem Versuchsboden gefüllte Zylinder aus verzinktem Eisenblech) ausgeführt. Als Versuchsboden diente ein Lehmboden und ein Sandboden von folgender Zusammensetzung:

Chemische Analyse	Lehm %	Sand %	Mechanische Analyse	Lehm %	Sand %
Kohlensaurer Kalk . .	0.200	0.300	Kies	1	14
Stickstoff	0.070	0.091	Grobsand	0	50
Phosphorsäure (salzsäurelöslich) . . .	0.108	0.171	Feinsand	8	18
Kali (salzsäurelöslich) .	0.181	0.089	Staub	91	18

Die Ergebnisse sind in nebenstehenden drei Tabellen zusammengestellt. Im einzelnen ist aus denselben folgendes zu entnehmen:

1. Versuchsjahr (Kartoffeln).

	Differenzdüngung Stickstoff in Form von	g	Mehrerträge gegen stickstofffreie Düngung: Kraut g	Kartoffeln g	Mehrernte an Stickstoff gegen stickstofffreie Düngung g
Lehmboden	2 *g* Stickstoff als Kalkstickstoff 14 Tage vor der Einsaat . .	4	35.1	143.0	2.582
	2 *g* Stickstoff als Chilisalpeter 5 Wochen nach der Einsaat .				
	2 *g* Stickstoff als Kalkstickstoff bei der Einsaat	4	40.2	136.5	2.405
	2 *g* Stickstoff als Chilisalpeter 5 Wochen nach der Einsaat .				
	Chilisalpeter zur Hälfte bei der Einsaat . . .	4	42.0	130.1	2.533
	„ „ 5 Woch. nach der Einsaat				
	Schwefelsaures Ammoniak zur Hälfte bei der Einsaat . . .	4	29.9	150.7	2.335
	„ „ 5 Woch. nach der Einsaat				
	Kalksalpeter zur Hälfte bei der Einsaat . . .	4	45.3	130.9	2.809
	„ „ 5 Woch. nach der Einsaat				

Digitized by Google

	Differenzdüngung Stickstoff in Form von	g	Mehrerträge gegen stickstofffreie Düngung: Stroh g	Körner g	Mehrernte an Stickstoff gegen stickstofffreie Düngung g
Sandboden	2 g Stickstoff als Kalkstickstoff 14 Tage von der Einsaat . .	4	32.2	127.9	2.656
	2 g Stickstoff als Chilisalpeter 5 Wochen nach der Einsaat .				
	2 g Stickstoff als Kalkstickstoff bei der Einsaat	4	42.5	149.4	3.096
	2 g Stickstoff als Chilisalpeter 5 Wochen nach der Einsaat .				
	Chilisalpeter zur Hälfte bei der Einsaat . . .	4	47.6	141.3	3.433
	„ „ 5 Woch. nach der Einsaat				
	Schwefelsaures Ammoniak zur Hälfte bei der Einsaat . . .	4	51.2	126.2	3.662
	„ „ 5 Woch. nach der Einsaat				
	Kalksalpeter zur Hälfte bei der Einsaat . . .	4	41.9	123.9	3.129
	„ „ 5 Woch. nach der Einsaat				
	2. Versuchsjahr (Winterroggen).				
Lehmboden	3 g Stickstoff als Kalkstickstoff bei der Einsaat	6	211.3	193.1	4.132
	3 g Stickstoff als Chilisalpeter im Frühjahr in zwei Gaben . .				
	3 g Stickstoff als Kalkstickstoff im Frühjahr	6	173.7	135.6	2.802
	3 g Stickstoff als Chilisalpeter im Frühjahr				
	Chilisalpeter im Frühjahr in zwei Gaben . . .	6	237.1	162.1	3.997
	Schwefelsaures Ammoniak im Frühjahr in zwei Gaben . . .	6	215.5	158.5	3.741
	Kalksalpeter im Frühjahr in zwei Gaben . . .	6	222.2	169.9	3.693
Sandboden	3 g Stickstoff als Kalkstickstoff bei der Einsaat	6	158.0	161.2	3.785
	3 g Stickstoff als Chilisalpeter im Frühjahr in zwei Gaben . .				
	3 g Stickstoff als Kalkstickstoff im Frühjahr	6	147.0	134.6	2.848
	3 g Stickstoff als Chilisalpeter im Frühjahr				
	Chilisalpeter im Frühjahr in zwei Gaben . . .	6	155.9	165.1	4.028
	Schwefelsaures Ammoniak im Frühjahr in zwei Gaben . . .	6	140.7	143.7	3.349
	Kalksalpeter im Frühjahr in zwei Gaben . . .	6	154.5	158.7	3.653

Digitized by Google

3. Versuchsjahr (Hafer).

	Differenzdüngung Stickstoff in Form von	g	Mehrerträge gegen stickstofffreie Düngung: Stroh g	Mehrerträge gegen stickstofffreie Düngung: Körner g	Mehrernte an Stickstoff gegen stickstofffreie Düngung g
Lehmboden	2 g Stickstoff als Kalkstickstoff bei der Einsaat . . . . . 4 g Stickstoff als Chilisalpeter in zwei Gaben	6	287.5	204.1	4.703
Lehmboden	2 g Stickstoff als Kalkstickstoff bei der Einsaat . . . . . 4 g Stickstoff als Chilisalpeter in zwei Gaben	6	291.1	197.4	4.692
Lehmboden	Chilisalpeter in drei Gaben	6	307.3	195.1	4.827
Lehmboden	Schwefelsaures Ammoniak in drei Gaben	6	280.3	187.6	4.561
Lehmboden	Kalksalpeter in drei Gaben	6	319.5	202.3	5.555
Sandboden	2 g Stickstoff als Kalkstickstoff bei der Einsaat . . . . . 4 g Stickstoff als Chilisalpeter in zwei Gaben	6	302.2	210.7	5.045
Sandboden	2 g Stickstoff als Kalkstickstoff bei der Einsaat . . . . . 4 g Stickstoff als Chilisalpeter in zwei Gaben	6	285.2	206.1	4.757
Sandboden	Chilisalpeter in drei Gaben	6	308.6	211.9	4.620
Sandboden	Schwefelsaures Ammoniak in drei Gaben	6	254.7	168.3	4.125
Sandboden	Kalksalpeter in drei Gaben	6	296.7	211.0	5.153

1. Versuchsjahr (Kartoffeln).

In der Wirkung der verschiedenen Stickstoffsalze sind keine wesentlichen Unterschiede eingetreten. Der Kalkstickstoff hat befriedigend gewirkt. Auf 100 Teile des in der Düngung gegebenen Stickstoffs haben die Kartoffeln aufgenommen

vom Chilisalpeter . . . . . 78 Teile
„ Kalksalpeter . . . . . 74 „
„ Kalkstickstoff . . . . . 68 „
„ schwefelsauren Ammoniak . . . . 68 „

2. Versuchsjahr (Winterroggen).

Der im Herbst gegebene Kalkstickstoff hat auf beiden Bodenarten die Wirkung der übrigen Stickstoffdünger zum Teil erreicht, zum Teil

Digitized by Google

sogar übertroffen, während der im Frühjahr gegebene Kalkstickstoff eine erheblich geringere Wirkung erbracht hat. Hiermit im Einklang steht die Stickstoffausnutzung, die betrug

beim Chilisalpeter . . . . . 67 %
„ Kalksalpeter . . . . . 61 %
„ schwefelsauren Ammoniak . . . . . 59 %
„ Kalkstickstoff (Herbst) . . . . . 66 %
„ „ (Frühjahr) . . . . . 47 %

3. Versuchsjahr (Hafer).

Auch beim Hafer zeigt der Kalkstickstoff eine durchaus befriedigende Wirkung, die diejenige der zum Vergleich herangezogenen Stickstoffdünger erreichte bzw. übertraf.

Von 100 Teilen des den Haferpflanzen gegebenen Stickstoffs wurden in den Mehrerträgen zurückerhalten

beim Chilisalpeter 79
„ Kalksalpeter 89
„ Kalkstickstoff 90
„ schwefelsauren Ammoniak 72

Berechnet man, wieviel von je 100 Teilen des in der Düngung gegebenen Stickstoffs in Summa der drei Jahre (Lehmboden und Sandboden zusammengenommen) in den Mehrerträgen enthalten ist, so erhält man folgende relative Ausnutzung der Stickstoffsalze:

Differenzdüngung	In Summa der drei Jahre: wurden gegeben	waren in den bei stickstofffreier Düngung gewonnenen Erträgen enthalten	waren in den bei Stickstoffdüngung erhaltenen Erträgen enthalten	waren in den Mehrerträgen gegen stickstofffreie Düngung enthalten	Von je 100 Teilen in der Düngung gegeben. Stickstoffs wurden in den Mehrerträgen zurückgewonnen
	Stickstoff g	Stickstoff g	Stickstoff g	Stickstoff g	Stickstoff Teile
ohne Stickstoff	—	5.989	—	—	—
Stickstoff halb als Kalkstickstoff . . .	16	—	16.915	10.926	68
„ „ „ Chilisalpeter . . .					
Chilisalpeter	16	—	17.858	11.869	74
Ammoniaksalz	16	—	16.585	10.596	66
Kalksalpeter	16	—	17.985	11.996	75

[D. 172] Red.

Digitized by Google

Zur Frage über den Düngerwert des Teichschlammes.

Von **P. Kossowitsch.**[1])

Obwohl die Frage über den Düngerwert des Teichschlammes schon häufig behandelt worden ist, und obwohl seine Zusammensetzung eine sehr verschiedenartige sein kann, so sind in der russischen Literatur fast keine Daten über die chemische Zusammensetzung desselben zu finden.

Verf. hat nun einen Teichschlamm aus dem Gouvernement Oro vom Gute Pandejewo eingehend untersucht. (Tabelle S. 480)

Aus diesen Daten geht hervor, daß der untersuchte Schlamm keinen hohen Düngewert besitzt. Seine Zusammensetzung weist eine bedeutende Ähnlichkeit mit den örtlichen Böden auf. Eine charakteristische Eigentümlichkeit des Teichschlammes im Vergleich zu den oberen Schichten der Böden im Umkreis, in denen Carbonate fast ganz fehlen, bildet sein relativer Reichtum an $CaCO_3$ und $MgCO_3$. Dieser Umstand läßt darauf schließen, daß der Teich nicht nur von Oberflächenwässern, sondern auch von Wässern aus einem kalkreichen lößartigen Untergrund gespeist wird. Bemerkenswert ist ferner die hohe Löslichkeit der Phosphorsäure des Teichschlammes in Zitronensäure; an zitronensäurelöslicher Phosphorsäure enthält er ca. zehnmal so viel wie die örtlichen Böden, obgleich der Gehalt an Gesamtphosphorsäure demjenigen der örtlichen Böden sehr nahe steht. An Kali des 10%igen Salzsäureauszuges ist der Schlamm fast doppelt so reich wie die umliegenden Böden.

Wasserauszug aus dem Teichschlamm.

Auf 100 Teile des trockenen Schlammes sind enthalten:					
Reaktion	Trockenrückstand	Summe der mineralisch. Stoffe	Cl_2	SO_3	CaO
Alkalisch	0.36	0.23	0.03	0.07	0.08

Obige Daten des Wasserauszuges zeigen, daß der Teichschlamm relativ reich an wasserlöslichen Stoffen ist. An Stickstoff ist der Schlamm sogar ärmer als die örtlichen Böden.

[1]) Russ. Journal f. experimentelle Landwirtschaft 1912, XIII.

Digitized by Google

Pauschalanalyse des Teichschlammes.

In 100 Teilen des trockenen Schlammes sind enthalten:

4.99	Hygroskopisches Wasser in 100 Teilen des lufttrockenen Schlammes
5.77	Humus durch Verbrennen in Sauerstoff
7.58	Glühverlust
93.42	Mineralische Stoffe
1.81	Chemisch gebundenes Wasser
0.27	Stickstoff
4.68	Stickstoff, Prozent in Humus
1.41	CO_2
69.17	SiO_2
0.41	SO_3
0.32	P_2O_5
10.01	Al_2O_3
4.40	Fe_2O_3
0.06	Mn_3O_4
3.12	CaO
1.07	MgO
2.29	K_2O
0.96	Na_2O

Daten des 10%igen Salzsäureauszuges und der durch Zitronensäure entzogenen Phosphorsäure für den Teichschlamm.

78.18	Mineralische Stoffe unlöslich in HCl	
67.38	Mineralische Stoffe unlöslich in HCl u. Soda	
25.04	Mineralische Stoffe gelöst durch HCl und Soda (Differenz)	
10.80	Aus der Differenz	SiO_2 entzogen durch Soda
10.56	Nach der Bestimmung	SiO_2 entzogen durch Soda
0.22	SiO_2 entzogen durch HCl	
0.12	SO_3	
0.27	P_2O_5	
4.56	Al_2O_3	
3.42	Fe_2O_3	
2.81	CaO	
0.83	MgO	
0.44	K_2O	
0.03	Na_2O	
24.67	Summe der mineralischen Stoffe entzogen durch HCl und Soda (in der Bestimmung)	
0.150	P_2O_5 entzogen durch 2%ige Zitronensäure	

Digitized by Google

Immerhin aber ist nach Ansicht des Verf. eine Verwendung des Teichschlammes zu Düngezwecken möglich, wenn Transport- und Verteilungskosten gering sind. [D. 118] Koeppen.

Pflanzenproduktion.

Die Reizwirkung von Mangan.

Von **Quante**, Breslau.[1])

Auf Grund einer Reihe von Arbeiten über die Wirkung des Mangans ist Ad. Mayer zu sehr optimistischen Schlüssen gekommen (Deutsche Landw. Presse, Nr. 39), denen der Verf. nach einem kritischen Studium und nach der Durchsicht einer Arbeit von Pfeiffer und Blanck (Beitrag über die Wirkung des Mangans auf das Pflanzenwachstum, Versuchsstationen 1912, Bd. 71, S. 33) durchaus nicht beipflichten kann.

Mayer zitiert aus einer Arbeit von Boullanger (Études expérimentales sur les engrais catalytiques, Annales de la science agronomique 1912, Nr. 3) eine Tabelle, die Versuche mit Kartoffeln betrifft.

Zur Beurteilung der Resultate muß man beachten, daß die angeführten Zahlen das Mittel aus je sechs Parallelgefäßen darstellen, daß weder hinter den Mittelwerten die wahrscheinlichen Versuchsfehler noch die Zahlenergebnisse der einzelnen Parallelgefäße angegeben sind. Die Versuche lassen sich dadurch nicht auf Zuverlässigkeit prüfen. So läßt sich nicht sagen, ob nach Abzug des Versuchsfehlers von den Mittelwerten noch eine nennenswerte Wirkung des Mangans zu konstatieren ist. Auffallend ist, daß in den Töpfen mit Mangan jedesmal die Knollenzahl sinkt.

Weiter führt Mayer aus derselben Arbeit eine Tabelle an, die einen Haferversuch betrifft. Verwandt wurden dabei Zinktöpfe mit je $7^1/_2$ *kg* Erde und zwei verschiedenen manganhaltigen mit manganose und chaux maganésée bezeichneten Düngemitteln.

Die Ertragsunterschiede sind so gering, daß sie zweifelsohne innerhalb der Fehlergrenzen des einfachen wahrscheinlichen Fehlers liegen.

Schließlich bezieht sich Mayer noch auf einen Versuch mit Erbsen, zu dessen Zahlenergebnissen Boullanger bemerkt: Man sieht

[1]) Deutsche Landw. Presse, 1912, Nr. 83, S. 961.

Digitized by Google

in der Tat, daß in den Serien 4, 5, 6, 10, 11, 12 die Ernte durch Mangan verdoppelt werden kann ohne Verwendung von Stickstoff.

Da es sich hier nur um sehr geringe Erntemengen handelt (2.25 bis 4.80 *g* Körner), so kann der Versuchsfehler unter Umständen leicht so groß sein, daß selbst Verdopplungen der Erntemasse pro Versuchsgefäß demgegenüber wenig besagen.

Bei Volldüngung, wo sonst eine Mangangabe günstig wirkt, ist in diesem Falle eine solche fast ausgeblieben.

Die Versuche von Boullanger haben demnach den unumstößlichen Beweis einer sicheren Manganwirkung auf das Pflanzenwachstum nicht erbracht.

Mayer weist ferner auf die Versuche von Leidreiter hin (Inauguraldissertation, Rostock 1910), nach denen bei Hafer, Rüben und Kartoffeln besonders auf Humusböden bedeutende Erntezunahmen zu konstatieren waren.

Die unsicheren und zum Teil widersprechenden Angaben über Manganwirkung veranlaßten Pfeiffer und Blanck zu Gefäß- und Freilandversuchen. Bei den Gefäßversuchen benutzten sie das Mangan als Carbonat und Sulfat in Mengen, die den von Leidreiter angewandten entsprachen. Als Versuchspflanze diente Hafer, als Versuchsboden Odersand, der in vier Versuchsgefäße gefüllt war.

Auf eine nennenswerte günstige Wirkung des Mangans läßt sich auch aus diesen Versuchen nicht schließen. Wohl aber tritt analog den Versuchsergebnissen von Salomone (Stagioni sperimentali agrare italiene, Vol. 38, Tasc. 10/12, Modena 1905) eine deutlich schädigende Wirkung bei mittleren und hohen Gaben des leichtlöslichen Mangansulfates zutage. Verhältnismäßig gut stimmen die Ernteergebnisse der Körner von Pfeiffer und Leidreiter der mit Mangancarbonat beschickten Gefäße überein.

Leidreiter fand im Gegensatz zu Pfeiffer niedrigere Ernteergebnisse der Gefäße ohne Mangandüngung. Er erntete ohne Mangangabe 26.9 *g* Körner, während die Stroh- und Spreumenge auch 56.2 *g* betrug. Da beide Versuchsansteller dieselbe Menge an Nährstoffen — allerdings in etwas verschiedener Form — gegeben haben, bleibt hier die Differenz unerklärlich.

Die Freilandversuche Pfeiffers zeigen beim Hafer (1910) eine geringe ertragvermindernde Wirkung der Mangandüngung. Bei den Versuchen mit Runkelrüben (1911) ist tatsächlich eine günstige Wirkung zu konstatieren.

Digitized by Google

Mit Berücksichtigung der hinter den Pfeifferschen Versuchszahlen angegebenen Versuchsfehler ergibt sich in bezug auf die Sicherheit der Manganwirkung: Die Differenz zwischen den mittleren Erntemengen der Parzellen ohne Mangan und der mit mittleren Mangangaben erreicht im günstigsten Falle bezüglich der Rüben den 2.4fachen und bezüglich der Gesamttrockensubstanz den 2.6fachen Fehler. Nach dem Gaußschen Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetz wird aber der 2.5fache Fehler bei 100maliger Wiederholung noch neunmal überschritten. Demnach ist eine absolute Überlegenheit der Manganparzelle über die Parzellen ohne Mangan nicht erbracht, was auch Pfeiffer betont.

Bei den übrigen vorliegenden Arbeiten über die Manganwirkung sind die Unterschiede zwischen den Gefäßen mit und ohne Mangan nicht groß genug. Sie liegen innerhalb der Fehlergrenzen. Da fast bei sämtlichen die Zahlenangaben der einzelnen Parallelversuche fehlen, so ist die Möglichkeit zu einer Berechnung der Versuchsfehler nicht gegeben.

Nach alledem scheint in manchen Fällen das Mangan günstig zu wirken. Das Untersuchungsmaterial reicht aber nicht aus, um den Landwirten größere Versuche mit Mangandüngung anzuraten. Es müssen weitere Versuche unter verschiedenen Bodenverhältnissen und mit den wichtigsten Kulturpflanzen gemacht werden, aber unter Berücksichtigung der jedem Versuche anhaftenden wahrscheinlichen Fehler. [Pfl. 297] Wilcke.

Chemische Schutzmittel der Pflanzen gegen Erfrieren.

Von N. A. Maximow.[1])

A. Schutzwirkungen der Salzlösungen.

Lösungen verschiedener anorganischer Salze (Chloride, Nitrate, Sulfate) haben sich ebenso als fähig erwiesen die Kältewiderstandsfähigkeit der in sie versenkten Schnitte von Rotkohl zu erhöhen, wie die organischen Nichtelektrolyte, über deren Wirkung Verf. an anderer Stelle[2]) berichtet hat. Beim Vergleich der Wirkung der verschiedenen Salze hat es sich herausgestellt, daß nur Lösungen mit einem genügend niedrigen eutektischen Punkt imstande sind eine bedeutende Schutzwirkung auszuüben. Lösungen mit hochliegendem eutektischen Punkt besitzen fast keine Schutzwirkung. Ebensolche Resultate sind auch

[1]) Russ. Journal f. experimentelle Landwirtschaft 1912, XIII.
[2]) Russ. Journal f. experimentelle Landwirtschaft 1912, I, S. 1.

Digitized by Google

mit Lösungen von Salzen verschiedener organischer Säuren erhalten worden. Außer dem eutektischen Punkte übt noch der Grad der Giftigkeit des Salzes einen großen Einfluß auf die Größe der Schutzwirkung aus. Wenn aber die Salze unschädlich sind, und wenn der eutektische Punkt ihrer wässerigen Lösungen genügend tief liegt, so hängt ihre Schutzwirkung nur von der Konzentration ab und entspricht vollkommen der Schutzwirkung isoosmotischer Lösungen der Glykose.

B. Die Natur der Schutzwirkung.

Die Versuche mit Salzlösungen, die dann mit Lösungen von organischen Nichtelektrolyten wiederholt worden sind, haben gezeigt, daß die Größe der Schutzwirkung von der Dauer des vorhergegangenen Aufenthaltes der Schnitte in den Schutzlösungen nicht im mindesten abhängt. Schnitte, die in die Lösungen unmittelbar vor dem Gefrieren gebracht wurden, zeigten eben denselben Grad der Kältewiderstandsfähigkeit, wie Schnitte, die in den Lösungen längere Zeit zugebracht hatten. Anderseits ist die Übertragung eines Schnittes aus einer Schutzlösung in Wasser, oder in eine isoosmotische Lösung eines Stoffes, der keine Schutzwirkung ausübt, mit dem völligen Verlust der eben erworbenen Kältewiderstandsfähigkeit verbunden. Diese Beobachtungen, sowie das Fehlen irgendeiner Abhängigkeit der Größe der Schutzwirkung von der Fähigkeit durch das Protoplasma zu dringen, führen zu dem Schluß, daß die Schutzwirkung sich auf der äußersten Oberfläche des Protoplasmas konzentriert, d. h. in seiner Hautschicht, und daß der Vorgang des Erfrierens selbst auf eine Beschädigung dieser Schicht hinausläuft, indem diese Beschädigung den Verlust der normalen Impermeabilität der Zelle und dann auch ihren Tod nach sich zieht.

[Pfl. 293] **Koeppen.**

Die Beeinflussung der Winterruhe der Holzgewächse durch die Nährsalze. Ein neues Frühtreibeverfahren.

Von **G. Lakon.**[1])

Verf. hat durch Versuche gezeigt, daß eine gesteigerte Nährstoff zufuhr die Knospen der Holzgewächse aus ihrer Ruhe erwecken und zum frühzeitigeren Austreiben veranlassen kann. Abgeschnittene Zweige von Syringa vulgaris L., Magnolia Alexandrina, Corylus Avellana L., Aesculus Hippocastanum L., Acer pseudoplatanus var. erythrocarpa,

[1]) Ztschr. f. Botan., IV, S. 561, 1912; nach Botan. Centralbl, Bd. 120, Seite 487.

Digitized by Google

Tilia grandifolia Ehrh., Carpinus Betulus L., Fraxinus excelsior L., Fagus silvatica L, Quercus pedunculata und Quercus crispula (Topfpflanze) wurden in Gefäße mit normaler Knopscher Lösung gestellt, und zwar in einer Zeit (Oktober, November und Anfang Dezember), in welcher sich die Pflanzen in ihrem festesten Ruhezustande (Haupt- oder Mittelruhe) befinden, aus welchem sie am schwersten zu erwecken sind. Selbst aus diesem Ruhezustande sind die angeführten Pflanzen, unter denen sich einige befinden, welche durch die bisher bekannten Frühtreibemethoden in dieser Jahreszeit zum früheren Austreiben noch nicht gebracht werden konnten, durch die Nährsalzbehandlung mehr oder weniger frühzeitig (einige Tage bis mehrere Wochen früher) zum Austreiben veranlaßt worden. Während bei Corylus und Magnolia nur eine Entfaltung der Blüten erzielt wurde, war bei den meisten der genannten Pflanzen ein allgemeines Austreiben sämtlicher (Blätter- sowie Blüten-)Knospen zu beobachten. Die Entwicklung der Knospen war in allen Fällen durchaus normal und führte bis zur vollen Blatt- bzw. Blütenentfaltung, ausgenommen bei der Rotbuche, wo die angeschwollenen Knospen nicht zur Entfaltung gelangten. — Neben diesen Versuchen sind noch andere, ebenfalls mit Erfolg, ausgeführt worden, bei denen die Einwirkung der Nährsalze nach vorausgegangener Trocknung in höherer Temperatur geprüft wurde.

Die Wirkung der Nährsalze beruht nach Verf., in Übereinstimmung mit der von Klebs vertretenen Anschauung, auf einer Anregung der Tätigkeit der durch die Anhäufung von Reservestoffen inaktiv gewordenen Fermente. Eine ähnliche Anregung der fermentativen Tätigkeit durch die Nährsalze dürfte höchstwahrscheinlich auch bei den analogen Versuchen von Lehmann u. a. mit Samen angenommen werden können.

Das in Rede stehende Frühtreibeverfahren („Nährsalzverfahren") dürfte, als ein natürliches Verfahren, vom physiologischen Standpunkte für das Problem der Ruheperiode von besonderer Bedeutung sein. Es ist leicht einzusehen, daß infolge der Schwankungen von Transpiration, Wasseraufnahmevermögen der Wurzeln und Wassergehalt des Bodens die Bäume in der Natur je nach der Jahreszeit ein größeres oder kleineres Nährsalzquantum aufnehmen. Eine Herabsetzung der Nährsalzaufnahme bei gleichzeitiger Verminderung der übrigen Wachstumsbedingungen muß aber eine Ruheperiode zur Folge haben.

Durch die vorliegenden Untersuchungen wird also die Annahme von Klebs bestätigt, daß auch der Nährsalzfaktor, welcher bisher nicht berücksichtigt wurde, für die Ruheperiode von größerer Bedeutung ist.

(Pfl. 312) Richter.

Digitized by Google

Versuche zur Bekämpfung des Flugbrandes in Weizen und Gerste mittels Heißwassers und Heißluft.

Von Dr. **Richard Schander.**[1])

Die Flugbrandbekämpfung mittels Heißwasser bzw. Heißluft kann auf dreierlei Art geschehen: 1. Die Heißwassermethode, bei welcher das Getreide nach genügender Vorquellung kurze Zeit in Wasser von 50 bis 53° behandelt wird. 2. Die Heißluftmethode, bei welcher das Getreide nach genügender Vorquellung 10 bis 30 Minuten mit heißer Luft von 50 bis 56° behandelt wird und 3. Das Dauerbad, welches in einer genügend langen Vorquellung bei höheren Temperaturen besteht.

Bei der Heißwassermethode verwendet man entweder die bisher, übliche Quellung in Wasser oder aber die modifizierte Vorquellung, bei welcher man das Getreide, nachdem es kurze Zeit, bis höchstens $^1/_2$ Stunde, in Wasser von 25 bis 40° eingetaucht wurde, dann mindestens 4 Stunden im dampfgesättigten Raume bei denselben Temperaturen nachquellen läßt. Bei der Vorquellung in Wasser empfiehlt es sich, die Behandlung möglichst abzukürzen und verhältnismäßig niedere Temperaturen zu verwenden, um die Wasseraufnahme nach Möglichkeit zu beschränken. Nach den vorliegenden Untersuchungen ist es am zweckmäßigsten, die Samen 4 Stunden bei 25 bis 30° vorzuquellen und sodann Gerste bei 50 bis 52°, Weizen bei 52 und 53° einer 10 Minuten langen Nachbehandlung zu unterwerfen.

Wesentlich günstigere Resultate gibt die modifizierte Vorquellung, da bei derselben geringere Wassermengen aufgenommen werden und infolgedessen die Möglichkeit besteht, die Vorquellung länger auszudehnen und dadurch wirksamer zu machen. Bei Anwendung dieser Methode wird das Getreide bis höchstens $^1/_2$ Stunde im Wasser von 25 bis 30° oder 35 bis 40° eingeweicht und sodann bei denselben Temperaturen einer sechs- bis achtstündigen Nachquellung unterworfen. Die Hauptbehandlung erfolgt wie bei der erstgenannten Methode für Gerste bei 50 bis 52°, für Weizen bei 52 bis 53°. Da diese Methode einfacher und wesentlich sicherer arbeitet und auch eine kürzere Nachtrocknung des Getreides benötigt, ist sie in erster Linie zu empfehlen. Ob es zweckmäßiger ist, als Vorquelltemperatur 25 bis 30° oder 35 bis 40° zu verwenden, muß noch durch weitere Untersuchungen festgestellt werden.

[1]) Mitteilungen des Kaiser-Wilhelm-Instituts f. Landwirtschaft in Bromberg, Bd. IV, August 1912.

Digitized by Google

Bei der Anwendung des Heißluftverfahrens gilt für die Vorquellung dasselbe wie für das Heißwasserverfahren. Die Dauer und Temperatur der Hauptbehandlung richten sich nach der Art des verwendeten Apparates.

Bei dem Dauerbad wendet man zweckmäßig die modifizierte Vorquellung an. Die Methode besteht darin, daß man das Getreide wiederum $^1/_2$ Stunde in Wasser von 35 bis 40° einweicht und sodann einer 12 bis 15 Stunden langen Nachquellung bei denselben Temperaturen unterwirft. Mit dieser Methode sind bereits anderweit günstige Resultate erzielt worden. Die bezüglichen Versuche des Verf. waren zur Zeit des Erscheinens der Arbeit noch nicht abgeschlossen.

[Pfl. 300] **Richter.**

Tierproduktion.

Untersuchungen über Kolostralmilch.

Mitteilung aus dem Laboratorium der Versuchsstation für Molkereiwesen in Kiel.

Von Dr. A. Burr, F. M. Berberich und A. Berg.[1])

Verff. verwandten für ihre Untersuchungen Kuhkolostra aus verschiedenen Herden von verschiedenen Niederungsrinderschlägen. Da die ersten Gemelke vielfach nicht zu bekommen waren, wurden immer die zweiten Gemelke, die 8 bis 14 Stunden nach dem Werfen gewonnen waren, d. h. 5 bis 8 Stunden nach der ersten Melkung untersucht. Die Kolostra wurden mikroskopisch auf das Vorkommen von Kolostrumkörperchen und die Art der Verteilung des Fettes geprüft, sowie auf ihre chemische und physikalische Zusammensetzung. (Siehe Tabelle I S. 488)

Da über die Beschaffenheit des Kolostrumfettes nur spärliche und über das Spontanserum der Kolostra wohl gar keine Untersuchungen bisher angestellt sind, so wurden auch diese beiden aus den Kolostrumproben gewonnen und von den Verff. genau untersucht. Die Resultate sind aus den Tabellen II und III ersichtlich.

[1]) Molkereizeitung, Nr. 43 bis 46, 26. Jahrg. 1912.

Digitized by Google

Tabelle I. Kolostra.

Spezifisch. Gewicht bei 15° C	Säuregrade nach Soxhlet-Henkel	Prozentische Zusammensetzung: Trockenmasse	Fett (nach Gerber)	Fettfreie Trockenmasse	Gesamteiweiß (N × 6.25)	Kasein (N × 6.37)	Asche	Kuhrasse	Bemerkungen
2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
—	11.0	18.24	4.70	13.54	8.46	3.75	0.98	Breitenburger	
1.0400	10.0	13.12	1.30	11.82	7.00	3.90	0.75		
1.0388	10.0	14.07	4.00	10.97	5.68	3.79	0.89		
1.0555	10.5	17.68	1.45	16.23	11.81	5.12	0.97	Holländer	4. Kalb
—	13.0	25.86	5.10	20.76	16.31	5.48	0.97	„	
—	10.0	11.83	1.75	10.08	5.29	4.70	0.88	Breitenburger	
1.0679	14 0	31.11	9.00	22.11	19.25	5.12	1.37	„	
1.0433	16.4	20.96	5.80	15.16	8.42	4.30	0.94	„	4. Kalb
1.0464	15.0	25.53	7.65	17.88	12 03	5.46	1.02	„	1. Kalb
1.0446	13.5	16.01	2.10	13.91	10.56	4.65	0 98	Ostfriese	
1.0378	12.0	18.19	6 60	11.59	6.78	3.90	0.96	Breitenburger	
1.0344	13.0	15.38	5.20	10.18	5.14	3 48	0.92	„	
1.0438	13.0	15.88	3.30	12.58	7.60	4.35	1.06	Shorthorn	
1.0443	12.5	15.36	2.20	13.16	7.67	3.34	1.02	Holländer	1. Kalb
1.0355	10.0	12.78	2.70	10.08	7.11	3.39	0.87	„	3. Kalb
1.0390	10.0	13.62	2.75	11.07	7.92	3.79	0.98	Angler	
1.0402	12.5	14.19	2.60	11.50	7.13	3.66	0.96	Shorthorn	
1.0447	13.0	15.70	2.90	12.80	7.83	4.79	0.97	Angler	
1.0646	13 0	22.72	3.00	19.72	17.15	4 35	0.82	Holländer	4. Kalb
1.0330	7.8	15.15	4.65	10.50	6.78	3.34	0.98	„	4. Kalb

Tabelle II. Kolostralfett.

Nummer	Brechung bei 40° C	Schmelzpunkt	Reichert-Meißl-Zahl	Polenske-Zahl	Verseifungszahl	Jodzahl	Bemerkungen
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1	47.0	40	18.1	1.96	219.2	31.6	
2	47.3	40	23.6	2.45	221.0	24.8	
3	45.8	34	26.7	1.97	231.4	30.7	
4	47.5	38	22.6	1.65	229.0	35.6	
5	45.7	32	29.1	1.85	223.1	34.0	
6	45.2	39	17.2	2.49	220.4	21 9	
7	46.1	38	—	—	—	—	
8 a	47.0	39	21.7	1.45	216.7	31.4	Aus Butter ausgeschmolzen
8 b	48.8	37	21.8	1.35	221.2	32.2	Nach Röse-Gottl. ausgezog.
9	46.5	38	20.7	1.95	207.7	44.4	
10	48·0	34	26.5	2.65	229.0	33.4	
11	46.3	34	24.8	1.99	204.5	—	
12	46.0	34	28.4	1.90	214.1	—	
13	44.2	35	26.8	2.00	210.6	43.4	
14	47.0	35	25.1	3.83	218.0	27.9	
15	46.0	32	26.1	2.06	212.0	38.6	
16	47.2	36	23.0	2.80	209.5	32.4	
17	46.0	35	15.0	1.90	203.8	37.1	
18	45.2	36	22.4	2.40	224.5	39.3	
20	—	33	11.5	1.40	203.1	86.4	

Digitized by Google

Tabelle III. Spontansera der Kolostra.

Spezifisch. Gewicht bei 15° C	Säuregrad nach Soxhlet-Henkel	Brechung im Wollnyrefraktometer bei 17.5° C	Prozentische Zusammensetzung: Trockenmasse	Fett	Fettfreie Trockenmasse	Eiweißstoffe N × 6.25	Asche	Bemerkungen
2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1.0395	42.0	17.2	10.61	0.07	10.54	6.23	1.03	nach 5 Tag. geronnen
1.0341	39.0	13.6	8.61	0.03	8.78	4 00	0.93	
1.0325	31.2	11.7	7.88	0.04	7.84	2.64	0.95	„ 4 „ „
1.0455	37.0	21.4	12.63	0 04	12.59	9.12	1.00	
1.0625	57.0	36.7	19.00	0.05	18.95	12.46	0.97	„ 4 „ „
1.0305	35.0	11.7	7.89	0.04	7.85	2.63	0.87	„ 2 „ „
1.0727	65.0	42.0	22.81	0.04	22.27	18 59	1.81	„ 12 „ „
1.0393	35.0	17.5	10.72	0.03	10.69	5.68	0 99	„ 9 „ „
—	—	20.6	—	—	—	—	0.96	„ 8 „ „
1.0374	44.0	18.7	10.12	0.04	10.08	6.86	1.01	
1.0345	34.8	14.4	8.31	0 02	8.39	3.38	0.99	„ 8 „ „
1.0286	28.0	11 0	6.57	0.01	6 56	1.75	0.97	„ 4 „ „
1.0360	37.0	15 0	9.11	0.01	9.10	3.85	1.05	„ 5 „ „
1.0348	32 8	13.9	8.89	0.01	8.88	4.06	0.99	„ 4 „ „
1.0316	30.6	10.5	7.53	0.02	7.51	2.27	0.92	„ 3 „ „
1.0334	30.6	11.4	8.01	0 03	7.98	2.41	0.98	„ 3 „ „
1.0350	38.0	13.0	9.03	0 03	9.00	4.51	1.05	„ 7 „ „
1.0364	40.0	13.8	9.15	0.02	9.13	3.89	1.11	„ 4 „ „
1.0615	40.0	33.7	18.72	0 05	18.67	14.54	0.97	„ 7 „ „
1.0336	39.2	13.5	8.89	0.04	8.85	6.78	1.05	„ 4 „ „

[Th. 95] Loesche.

Über den Einfluß von frischer und getrockneter Schlempe auf die Zusammensetzung der Milch und des Milchserums.

Von **Stephan Weiser.**[1])

Der Einfluß verschiedener wäßriger Futtermittel auf die Menge und Zusammensetzung der Milch wurde in früheren Untersuchungen des Verfs. und seiner Mitarbeiter eingehend untersucht. Als wäßrige Futtermittel dienten Schlempe, Kürbis, Futterrüben, Kartoffeln und Luzerne. Die Versuche ergaben, daß trotz des gewaltigen Wasserkonsums keines der untersuchten Futtermittel zur Produktion einer dünneren Milch führte. Die folgenden Untersuchungen, die ursprünglich den Zweck verfolgten, den Einfluß des Trocknens auf die Verdaulichkeit der Schlempe zu ermitteln, boten Gelegenheit, aufs neue zu untersuchen, ob reichliche Fütterung von frischer Schlempe auf die Zusammensetzung der Milch irgendwelchen Einfluß ausübt. Zu den

[1]) Versuchsstationen 1912, Bd. 78, S. 409.

Digitized by Google

Versuchen dienten zwei sechsjährige, nicht trächtige Kühe der Inntaler Rasse, deren Milchertrag im Lauf des Versuchs nicht abnahm. Die Versuche waren derart angeordnet, daß die Tiere in der ersten Versuchsperiode trockenes Futter, in der zweiten Periode neben einer aus Trockenfutter bestehenden Grundration frische Schlempe bekamen, worauf in der dritten Periode wieder zur Trockenfütterung zurückgegriffen wurde.

Die aufgenommenen Wassermengen inkl. des Wassergehalts im Futter betrugen in der

Trockenperiode:		Wasserperiode:	
Kuh I	Kuh II	Kuh I	Kuh II
27.34	26.53	38.62	37.13
24.45	22.43	—	—

Die Gesamtmenge des aufgenommenen Wassers war also um etwa 50 % höher bei der Periode mit frischer Schlempe, als bei der Grundfutter-Trockenperiode.

Die analytischen Ergebnisse der von beiden Tieren produzierten Milch gestalteten sich nun im Durchschnitt folgendermaßen:

Kuh I.

	Spezifisches Gewicht der Milch	Fettgehalt	Refraktometerzahl des Serums	Spezifisches Gewicht des Serums
1. Trockenperiode:				
Maximalwerte . .	1.0332	4.47	40.9	1.0279
Minimalwerte . . .	1.0320	3.90	39.8	1.0267
Mittelwerte . . .	1.0323	4.16	40.4	1.0273
2. Nasse Periode:				
Maximalwerte . .	1.0337	4.90	41.0	1.0277
Minimalwerte . . .	1.0316	3.70	39.6	1.0258
Mittelwerte . . .	1.0325	4.19	40.4	1.0267
3. Trockenperiode:				
Maximalwerte . .	1.0346	4.57	40.6	1.0273
Minimalwerte . . .	1.0327	3.95	39.7	1.0267
Mittelwerte . . .	1.0336	4.24	40.1	1.0268

Bei Kuh II gestalteten sich die Verhältnisse ganz ähnlich, so daß es sich erübrigt, die im Original für Kuh II mitgeteilten Zahlen zu wiederholen.

Somit ergibt sich in Übereinstimmung mit früheren Versuchen mit wasserreichen Futtermitteln, daß die Verfütterung der frischen Schlempe, resp. die damit verbundene größere Wasseraufnahme, gegenüber der Trockenfütterung weder auf die Zusammensetzung der Milch, noch auf die Zusammensetzung des Milchserums einen nachweisbaren Einfluß ausgeübt hat. Wasserreiche Futtermittel führen also nicht zur Absonderung einer besonders dünnen Milch. [Th. 174] **Volhard.**

Digitized by Google

Untersuchungen über die Alkoholprobe bei Milch von kranken Kühen.

Von **Karl Metzger.**[1])

Im allgemeinen wird die Alkoholprobe dazu benutzt, das Alter der Milch, den Grad der Säuerung und somit den Grad der Frische der Milch zu hygienischen Zwecken festzustellen. Da Auzinger vermutete, daß, abgesehen vom Alter der Milch, auch Allgemeinerkrankungen der Milchtiere geeignet seien, Veränderungen in der Alkoholreaktion hervorzurufen, so prüfte der Verf. die Milch einer Anzahl Tiere mit verschiedenen Erkrankungen nach der besprochenen Richtung hin. Zu gleicher Zeit wurde regelmäßig der Säuregrad der betreffenden Milchen mittels der Titriermethode festgestellt. Dabei konnte noch, die Bestätigung der Auzingerschen Angaben vorausgesetzt, der Frage näher getreten werden, ob sich die Alkoholprobe für den praktischen Tierarzt als Hilfsmittel in der Erkennung gewisser Krankheiten verwenden ließe. Die Untersuchung, die in der Praxis ausgeführt wurde, erstreckte sich auf 70 kranke Kühe. Die erzielten Ergebnisse sind folgende:

„1. Zwischen dem Säuregrad und dem Ausfall der Alkoholprobe der Milch kranker Tiere besteht keine regelmäßige Beziehung.

2. Die Körpertemperatur (Fieber) war bei den vom Verf. untersuchten Kühen weder auf den Säuregrad noch auf den Ausfall der Alkoholprobe der Milch von Einfluß.

3. Eine Beziehung zwischen Alkoholgerinnung der Milch und Tuberkulose besteht nicht. Erst wenn infolge tuberkulöser Schwindsucht ein erheblicher Rückgang im Nährzustand eingetreten ist, neigt die Milch zur Gerinnung mit Alkohol.

4. Eine Beziehung zwischen Alkoholgerinnung der Milch und Indigestion verschiedener Art besteht nicht.

5. Die Milch von Kühen, die verkalbt haben, gerinnt regelmäßig längere Zeit mit Alkohol.

6. Der ansteckende Scheidenkatarrh ist ohne Einfluß auf die Alkoholprobe.

7. Erkrankungen der Gebärmutter zeigen sich durch die Alkoholprobe fast regelmäßig, doch nicht ausnahmslos an. Schwere Erkrankungen der Gebärmutter können durch die Alkoholprobe nicht angezeigt werden, sogar in solchen Fällen nicht, in denen die Milch sanitätspolizeilich zu beanstanden ist.

[1]) Inaugural-Dissertation, Freudenstadt 1912, nach Berliner Molkerei-Zeitung 1912, Nr. 52.

Digitized by Google

8. Der Hauptwert der Alkoholprobe besteht in der Ermittlung der Frische der Milch.

9. Die Alkoholprobe ist als diagnostisches Hilfsmittel für den praktischen Tierarzt nicht verwertbar." [Th. 135] Red.

Gärung, Fäulnis und Verwesung.

Einwirkung von Metallsalzen auf Hefe und andere Pilze.

Von **Bokorny**[1]).

Eine ausgedehnte, gründliche Arbeit, die nicht nur auf einer großen Anzahl von Eigenversuchen basiert, sondern auch die vorhandene Literatur — wenn auch nicht immer vollständig — heranzieht. Bei den vielen Vorarbeiten, die auf diesem Gebiet bereits geleistet wurden, sind naturgemäß manche Resultate nur die Bestätigung bereits vorhandener Erfahrung.

Monokaliumphosphat (KH_2PO_4) ist eine passende Phosphor- und Kaliquelle für Hefe. Es genügen Zusätze von $^1/_{10}$ %

Dikaliumphosphat (K_2HPO_4), das alkalisch reagiert, genügt in der gleichen Konzentration in Verbindung mit Zucker, Pepton, Magnesiumsulfat usw. in der Nährlösung.

Kaliumsulfat ist selbst in 4 % Konzentration für Hefe unschädlich, ebenso Kaliumnitrat (geeignete Stickstoffquelle).

Dinatriumphosphat (Na_2POH_4), das ziemlich stark alkalisch reagiert, fördert das Hefenwachstum nicht, wenn es auch dasselbe nicht schädigt.

Chlornatrium wirkt auf die Gärtätigkeit der Hefe bis zu einem Zusatz von 2 % nicht hemmend ein. Bei 4 % Zusatz findet aber keine Vermehrung der Hefe mehr statt.

Natriumcarbonat hemmt schon bei $^1/_2$ % Zusatz die Hefevermehrung.

Magnesiumsulfat wie Magnesiumchlorid sind bis zu 2 % Zusatz für Hefe unschädlich. Von Magnesiumchlorid können noch höherprozentige Zusätze erfolgen. Magnesium ist ein unentbehrlicher Aschenbestandteil der Hefe. Bei Nährlösungen genügt ein Zusatz von 0.03 %.

[1]) Zeitschrift für Spiritusindustrie 1912, Nr. 52.

Digitized by Google

Kaliumsalze sind für die Hefe unentbehrlich. Ein Ersatz durch andere Elemente ist nicht möglich. Calciumchlorid und -nitrat wirken selbst bei Zusätzen von über 10% erst hemmend, noch nicht vernichtend auf die Vermehrungstätigkeit der Hefe ein. Bei Nährlösungen genügt ein Zusatz von 0.1%.

Aluminiumchlorid zeigt sich ebenso unschädlich für Hefe wie Calcium- und Magnesiumchlorid.

Zinksalze sind für Hefe von mittlerer Giftigkeit. Hefe wird erst durch 1% Zinkvitriol an der Entwicklung gehindert.

Giftiger wirkt Eisensulfat, von dem schon 0.2% für Hefe schädlich wirken. Ähnlich verhält sich Eisenchlorid.

Auch Mangansulfat hindert selbst bei 1% Zusatz die die Sprossung noch nicht, während Kaliumpermanganat schon in $^1/_{100}$% Konzentration das Wachstum der Hefe aufhebt.

Kaliumchromat läßt sogar schon in Verdünnungen von $^1/_{1000}$% keine Hefe mehr aufkommen.

Bleizucker wirkt für Hefe von $^1/_{10}$% ab tödlich.

Zinnsalze sind für Hefe von mittlerer Giftigkeit. Erst $^1/_{10}$% Zinnchlorür hindert das Hefewachstum. Von den Kupfersalzen ist $^{1-2}/_{1000}$% Kupfersulfat für Bierhefe schon tödlich, während dieselbe bei $^5/_{1000}$% Quecksilberchlorid (Sublimat) nach 24 noch vermehrungsfähig bleibt.

Silbernitrat wirkt auf Hefe ebenso giftig, wie Kupfersulfat. Dagegen unterdrückt erst $^1/_{10}$% Goldchlorid dieselbe völlig.

Die Arbeit bringt also die wichtige Bestätigung, daß die dre Metalle der Kupfergruppe (Kupfer, Quecksilber, Silber) die stärksten Metallgifte für Hefe darstellen, während sich Aluminiumsalze ebenso unschädlich verhalten wie die Calcium- und Magnesiumverbindungen. Wurde Hefe, die mit verdünnten Salzlösungen der Kupfergruppe behandelt war, sorgfältig ausgewaschen, um die letzten Reste dieser Salzlösungen zu entfernen, so zeigte sich bei nachheriger Behandlung mit Schwefelwasserstoff tatsächlich Schwarzfärbung des Plasmas. Dies deutet auf die Speicherung der Gifte im Plasma selbst.

Verf. fand, daß bei seinen Versuchen eine Reizwirkung durch Metallsalze (in entsprechenden Verdünnungen) nur selten und zwar bei Rubidium- und Caesiumsalzen beobachtet werden konnte, bei denen ein fördernder Einfluß auf die Hefevermehrung festgestellt wurde.

[Gä. 116] Red.

Digitized by Google

Wirkung sehr kleiner Mengen verschiedener alkalischer, fixer oder flüchtiger Substanzen auf die Vitalität der Mikroben.

Von A. Trillat und M. Fouassier.[1])

Die Verff. haben früher gezeigt, daß die Gase der organischen Zersetzung einen günstigen Einfluß auf die Vitalität der Mikroben in der Luft und im Wasser ausüben. Da dieselben stickstoffhaltig und basischer Natur sind, so konnte die Frage aufgeworfen werden, ob die beobachteten Resultate nicht einzig auf eine Alkalinisierung der genannten Medien zurückzuführen waren oder ob dabei vielmehr eine Gasernährung angenommen werden mußte. Ferner fragte es sich, ob die begünstigende Eigenschaft mit der chemischen Zusammensetzung der Versuchsgase variierte. Diese Fragen sollten durch die vorliegenden Untersuchungen entschieden werden.

Einfluß der Alkalinisierung. — Als Medium diente destilliertes Wasser, welches zu 25 *ccm* in Glasröhren verteilt und mit verschiedenen alkalischen Lösungen (Natronlauge, Kalilauge, Kalk, Ammoniak usw.) versetzt wurde. Jede Serie von Röhren, die Vergleichsröhren ohne Zusatz eingeschlossen, erhielt einen Tropfen wäßriger, sehr verdünnter Mikrobenemulsion, die durch Abkratzen von etwa 5 *mg* das oberflächlichen Teiles einer Agarkultur gewonnen war. Hierdurch waren Fehlerquellen, welche in der Zufuhr eines Nährsubstrates liegen konnten, nach Möglichkeit ausgeschlossen — bekanntlich sind die in Rede stehenden Einwirkungen nur zu beobachten bei Mikroben, welche jeder Nahrung beraubt sind und die sich infolgedessen in einem Zustande des Kümmerns befinden. — Nach verschieden langer Berührungszeit, 24 Stunden bis fünf Tage, wurde die Auszählung der Kolonien vorgenommen. Als Beispiele werden die mit m. prodigiosus erhaltenen Resultate angeführt:

Verdünnungen	Natronlauge nach		Ammoniak nach		Reines Wasser nach	
	24 Stund.	120 Stund.	24 Stund.	120 Stund.	24 Stund.	120 Stund.
$\frac{1}{5\,000}$	abgestorben	abgestorben	20	10	60	abgestorben
$\frac{1}{10\,000}$	„	„	40	26	80	„
$\frac{1}{25\,000}$	3	„	100	30	85	„
$\frac{1}{50\,000}$	20	2	150	150	70	„
$\frac{1}{250\,000}$	150	45	640	400	—	„

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1912, t. 155, p. 1184.

Digitized by Google

Man ersieht also, daß, wenn eine leichte Alkalinisierung des wäßrigen Mediums die Entwicklung der Mikrobe leicht begünstigt hat, diese Entwicklung sehr viel bedeutender ist in dem Falle des Ammoniaks. Dieser Unterschied, zugunsten des Ammoniaks, kann nur durch die hinzutretende Rolle desselben als Nährstoff erklärt werden.

Einfluß der Zusammensetzung. — Geprüft wurde der vergleichsweise Einfluß von stickstoffhaltigen gasförmigen Substanzen auf die Vitalität der Mikroben in reinem Wasser. Die Technik der Versuche war dieselbe wie oben. Die verschiedenen benutzten Mikroben lieferten analoge Resultate. In der nachfolgenden Tabelle werden als Beispiele wiederum diejenigen angeführt, welche sich auf den m. prodigiosus beziehen:

Berührungszeit	I		II		III	
	Ammoniak	Trimethylamin	Ammoniak	Anilin	Trimethylamin	Anilin
	1	1	1	1	1	1
	250 000	250 000	100 000	100 000	100 000	100 000
72 Stunden .	700	1400	1480	1770	1300	1770
120 „ .	680	1000	600	1200	760	1200
150 „ .	300	600	360	880	29	880
10 Tage . .	300	550	160	260	5	260
15 „ . .	abgestorben	abgestorben	20	25	abgestorben	25

Die Vergleichskulturen in destilliertem Wasser waren bereits nach 120-stündiger Berührungszeit abgestorben.

Die Tabelle zeigt, daß die begünstigende Einwirkung mit der Natur der geprüften Substanzen variiert: Sie ist größer für die Amine der Fettsäurereihe als für das Ammoniak. Noch weiter steigert sie sich bei den Aminen der aromatischen Reihe. Es scheint hiernach, daß sie mit dem Molekulargewicht der flüchtigen Basen zunimmt.

Schlußfolgerung: Die flüchtigen, von der organischen Zersetzung stammenden Basen wirken auf die Mikroben, welche sich im Zustande des Kümmerns befinden, wie dies der Fall ist, wenn sie in der Luft oder im Wasser suspendiert sind, in verschiedener Weise ein, nicht nur indem sie die Medien neutralisieren oder alkalinisieren, sondern besonders indem sie ihnen gasförmige Nahrung liefern. Diese Ernährung würde nicht als eine normale Ernährung, sondern als eine Hinhaltungsernährung anzusehen sein, welche den Organismen gestattet, ihr Dasein zu verlängern. Die Versuche haben in der Tat gezeigt, daß in mit Spuren von Fäulnisgasen versetzten Wässern außerordentlich stark verdünnte wäßrige Mikrobenaufschwemmungen noch nach drei Monaten am Leben waren. [Gä. 118] Richter.

Digitized by Google

Studien über die langstäbigen Milchsäurebakterien (Laktobazillen).

Von **Chr. Barthel.**[1])

Namentlich durch die Untersuchungen von Freudenreich, Orla Jensen, Rosengren und Wolff hat sich erwiesen, daß der ursprünglich aus Yoghurt isolierte Bacillus bulgaricus der Typus einer ganz allgemein verbreiteten Bakteriengruppe ist. Zweck der vorliegenden Untersuchung war, die biochemischen Eigenschaften dieser Gruppe etwas näher festzustellen. Das hierzu dienende Material wurde aus zehn verschiedenen Stämmen von Laktobazillen gebildet, wovon die drei (Yoghurt I, II und III) aus drei verschiedenen Yoghurtkulturen isoliert waren, fünf (Milch I bis V) waren aus gewöhnlicher Milch hergestellt, und zwei [Bacc. casei ε (1) und (2)] waren Käsebazillen, die aus den Laboratorien von Freudenreich, bzw. von Prof. Burri herrührten. Sämtliche Formen bildeten gerade kräftige und bewegungslose Stäbchen und waren nicht sporenbildend. Bei den gewöhnlichen Färbungsmethoden, selbst nach Gram, wurden sie alle gefärbt.

Milch wurde bei 37 und bei 43° von sämtlichen Kulturen fest und homogen koaguliert ohne Spuren von Gasbildung oder von ausgeschiedenem Serum. Die Koagulation fand bei 43° immer in weniger als 24 Stunden statt, bei 37° meistens in weniger als 24 Stunden, doch stets in weniger als 48 Stunden. Bei 22 bis 24° fand keine Koagulation statt, doch lebten und entwickelten die Bazillen sich auch hier, wenn auch langsam.

Die Fähigkeit der verschiedenen Kulturen zur Bildung von Milchsäure bei verschiedenen Temperaturen ergibt sich aus folgender Tabelle, in der die aufgeführten Zahlen die nach Verlauf von sechs Tagen zur Neutralisation von 100 *ccm* Milch verwendeten ca. $^1/_{10}$ normal Kalilauge (mit Phenolphtalein als Indikator) angeben, nachdem die ursprüngliche Acidität der frischen Milch stets in Abzug gebracht ist.

Temperatur	Kultur aus									
	Yogh. I	Yogh. II	Yogh. III	Milch I	Milch II	Milch III	Milch IV	Milch V	B. cas. ε (1)	B. cas. ε (2)
43°	193	197	275	168	209	176	140	302	301	193
37°	183	203	310	233	250	220	154	313	368	197
22°	21	17	60	28	51	32	24	88	60	30

[1]) Meddelande No. 68 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet. Stockholm 1912, 28 p. mit 2 Tafeln.

Digitized by Google

Bei wiederholten Versuchen konnte zwar der maximale Säuregehalt, der bei verschiedenen Temperaturen aus einer und derselben Kultur entstand, ziemlich stark variieren, aber im ganzen blieben die Unterschiede der verschiedenen Stammsorten in der Säureproduktion doch ziemlich konstant. So geben stets die Kulturen aus Milch I und IV die niedrigsten, diejenigen aus Yoghurt III, Milch V und Bacc. casei ε (1) die höchsten Säuremengen.

Das erzielte Säuremaximum war bei allen Kulturen mit Ausnahme von Yoghurt I bei 37° größer als bei 43°. Die über die Lebensdauer der verschiedenen Kulturen angestellten Versuche ergaben, daß sie bei 43° C zwischen 2 und 7 Tagen, und bei 37° C zwischen 5 und 10 Tagen schwankte. Bei etwas über 20° beträgt die Lebensdauer mehrere Monate. Um die Stammkultur am Leben zu erhalten, ohne daß die Virulenz abnimmt, ist es aber notwendig, dieselbe wenigstens einmal monatlich umzupflanzen.

Die in der Literatur vorhandenen Angaben über die Vergärbarkeit der verschiedenen Kohlehydrate durch Laktobazillen sind sehr widersprechend. Verf. benutzte zu seinen Versuchen eine Bouillon, die durch mehrtägige Vergärung mit einer Reinkultur von Streptococcus lacticus vollständig entzuckert, dann filtriert, und mit verschiedenen Kohlehydraten zu einem Gehalte von 1% versetzt und sterilisiert worden war. Darauf wurde mit den zu untersuchenden Reinkulturen infiziert, und nach sechstägiger Verwahrung bei 37° C unter wiederholtem Umschütteln die gebildete Säure unter Zusatz von Phenolphtalein titriert. Die nachstehenden Zahlen bedeuten die zu 50 *ccm* Flüssigkeit verwendeten ca. $^1/_{10}$ normal Kalilauge, nachdem die ursprüngliche kleine Säuremenge erst in Abzug gebracht wurde.

	Dextrose	Lävulose	Laktose	Maltose	Saccharose	Arabinose	Mannit	Glycerin
Yoghurt I . . .	15.0	13.5	16.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
„ II . . .	11.3	20.8	11.3	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0
„ III . . .	12.6	2.2	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Milch I	16.1	21.7	16.7	9.0	10.7	0.0	0.0	0.0
„ II	21.3	27.5	13.8	10.3	20.0	0.6	0.0	0.0
„ III	15.5	16.5	16.7	8.4	10.7	0.3	0.0	0.0
„ IV	8.3	13.5	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
„ V	16.0	3.8	12.3	10.5	0.0	0.7	0.0	0.0
B. cas. ε (1) . . .	36.0	41.0	33.0	37.5	5.0	0.5	12.0	1.7
„ „ ε (2) . . .	24.0	30.5	16.7	9.5	12.5	0.8	0.0	0.0

Digitized by Google

Es wird also Dextrose, Lävulose und Milchzucker von sämtlichen Kulturen vergoren; die Maltose läßt sich nicht durch die Kulturen aus Yoghurt vergären, dagegen durch fast alle übrigen. Rohrzucker verhält sich ziemlich ähnlich wie Maltose. Arabinose, Mannit und Glycerin, wird in höherem Grade nur von einer der Käsekulturen angegriffen.

Zur Untersuchung der von den Bakterien gebildeten flüchtigen Säuren wurden je 500 *ccm* sterile Magermilch mit 1 *ccm* einer 24 Stunden alten Kultur der verschiedenen Stammkulturen (sowie vergleichshalber auch mit Streptococcus lacticus) geimpft und 14 Tage lang bei 37° C verwahrt. Hierauf wurde teils die Gesamtacidität wie oben mit $\frac{n}{10}$-Kalilauge titriert, teils das Koagulum abfiltriert und aus einem aliquoten Teil des Filtrates die flüchtigen Säuren mittels Wasserdampfes abdestilliert. Die Menge der flüchtigen Säuren, ausgedrückt in Prozent der Gesamtsäuremenge variierte für die verschiedenen Kulturen zwischen 1.1 und 9.1%, nämlich:

	Yogh. I	Yogh. II	Yogh. III	Milch I	Milch II	Milch III	Milch IV	Milch V	B. cas. e (1)	B. cas. e (2)	Streptococcus lacticus
Gesamtsäure, Kubikzentimeter $\frac{n}{10}$ KOH pro 100 *ccm* Kultur	227	233	329	138	242	229	180	352	365	203	85
Flücht. Säuren, Kubikzentimeter $\frac{n}{10}$ BaO_2H_2 pro 100 *ccm* Filtrat	7.9	4.8	17.6	2.3	5.1	2.7	5.2	25.2	15.3	7.0	2
Flüchtige Säuren in Prozent der Gesamtsäure	3.5	2.1	5.3	1.7	2.1	1.1	2.9	7.1	4.2	3.4	23

Unter den flüchtigen Säuren wurde stets Ameisensäure durch die Schwärzung von Silbernitrat nachgewiesen. In einem Falle (Yoghurt III) wurde das Verhältnis zwischen Ameisensäure und Essigsäure zu 1 : 5.5 bestimmt.

Eine nähere Untersuchung der gebildeten Milchsäure ergab, daß von den zehn Bakterienstämmen nur der eine rechtsdrehende Milchsäure bildete, sieben bildeten linksdrehende, und in zwei Fällen wurde optisch inaktive Milchsäure gebildet. — Von allen zehn Kulturen wurden deutliche Mengen von Bernsteinsäure gebildet, am wenigsten von der Kultur Milch V.

Digitized by Google

Das Kaseinspaltungsvermögen wurde nach dem Verfahren von Orla Jensen durch die aus 500 *ccm* sterilisierter Magermilch gebildeten Mengen von löslichen Stickstoffverbindungen (L. N), von mit Phosphorwolframsäure fällbaren Stickstoffverbindungen (S. N) und von Ammoniakstickstoff (A. N) untersucht, alles in Prozenten vom Gesamtstickstoffgehalt der Milch ausgedrückt. Die Milch wurde hierbei mit so viel Kreide versetzt, wie zur Neutralisation der ganzen, der Milchzuckermenge entsprechenden, Milchsäuremenge erforderlich war, und der ganze Zersetzungsversuch wurde während der zweimonatlichen Aufbewahrung bei 37° C festgesetzt.

Während Streptococcus lacticus nur in sehr geringem Grade die Fähigkeit, das Kasein zu zersetzen, besitzt, ist sie den hier besprochenen sämtlichen zehn Kulturen in sehr hohem Grade eigen.

Die beim Versuche gebildeten prozentischen Anteile der drei Formen von Stickstoffverbindungen waren:

	L. N	S. N	A. N
Streptococcus lacticus	1.84	0.74	0.20
Yoghurt I	34.71	35.29	2.22
„ II	34.17	32.88	3.23
„ III	47.88	40.65	3.61
Milch I	36.65	35.29	3 02
„ II	33.10	28.60	1.79
„ III	35.25	33.15	3.66
„ IV	27.74	25.38	2.17
„ V	43.28	42.26	3.29
Bacillus casei ε (1)	41.14	43.33	2.97
„ „ ε (2)	25.60	25.65	3.18

Man sieht, daß neben recht unbedeutenden Mengen von Ammoniak das Kasein wesentlich in Aminosäuren gespaltet ist, indem die Summe von A. N und S. N gleich groß oder ein wenig größer ist als L. N. Es ist dies eine Bestätigung dessen, das Orla Jensen für das Bacterium casei *α* und *ε* im Emmenthaler Käse gefunden hat.

Schließlich wurden, um die gegenseitige Verwandtschaft der zehn Stammkulturen zu erforschen, Agglutinationsversuche vorgenommen. Die immunodiagnostische Methode, die in der medizinischen Bakteriologie so große Verbreitung gefunden hat, wurde bisher in der landwirtschaftlichen Bakteriologie nur von Zipfel zur Bestimmung der Arteinheitlichkeit bei Leguminosenbakterien angewendet.

Die in Bouillonkulturen entstandenen Sedimente wurden, mit physiologischer Kochsalzlösung verdünnt, einer Reihe von Kaninchen intravenös injiziert.

Digitized by Google

Das Serum der in dieser Weise mit der Kultur „Milch I“ injizierten Kaninchen brachte, wenn es mit derselben Kultur „Milch I“ bei 37,0° C in 4½ bis 5 Stunden versetzt wurde, noch in einer Verdünnung von 1 : 10240 Agglutinationen hervor. Ebenfalls mit Kulturen von „Milch II“ und „Milch III“ erzielte das Serum von „Milch I“ bei starken Verdünnungen Agglutination, woraus zu schließen ist, daß die drei Stammkulturen Milch I, Milch II und Milch III einer und derselben Art sind. Die Kulturen Milch IV und Milch V gehören daher anderen Arten, und namentlich gehört die letztere zu derselben Art wie die Kulturen Yoghurt I, II und III. Die beiden Formen Bacc. casei ε (1) und (2) zeigten sich in derselben Weise als verschiedene, nicht identische Arten. [Gä. 107] **John Sebelien.**

Entwicklungsgeschichte und Morphologie des Azotobacter chroococcum Beijer.

Von **A. Prazmowski.**[1])

(Vorläufige Mitteilung.)

1. Normalen Bedingungen ausgesetzt ist der genannte Azotobacter ein dimorpher Mikroorganismus, in den vegetativen Lebensstadien ein einfaches oder Doppelstäbchen, im fakultativen Stadium aber ein einfacher Kokkus oder Diplokokkus. Alle anderen Lebensformen, in denen er auftritt, können auf diese zwei Hauptformen zurückgeführt werden und sind bloße Anpassungs- oder zumeist Involutionsformen. Im vegetativen Stadium ist er also ein Bacterium, im Fruktifikationsstadium ein Mikrokokkus im Sinne der älteren Systematiker.

2. Unter günstigen Lebensbedingungen ist der Azotobacter bis zur Sporenbildung frei beweglich, in der Jugend beweglicher als später. Er ist peritrich begeißelt und hat im ersten Lebensstadium viele und sehr lange peitschenartige Geißeln; im zweiten Stadium nimmt die Geißelzahl ab, bei der Mikrokokkusform bleibt endlich eine einzige peitschenartige Geißel zurück.

3. In allen Stadien der vegetativen Vermehrung spielt der Zellkern die gleiche Rolle wie bei höheren Pflanzen (also Teilung in zwei Tochterkerne, Teilung der ganzen Zelle und Ausbildung der Scheidewände). In den Endstadien vor der Sporenbildung, in den Ruhe- und Keimungszuständen und in den ersten Stadien nach der Keimung

[1]) Bull. intern. Acad. Sc. Cracovie No. 10 B., p. 739, 1911; wörtlich nach Bot. Centralbl. 1912, Bd. 120, S. 309.

Digitized by Google

der Sporen verschwindet der Zellkern; seine Substanz löst sich im Cytoplasma auf. Das letztere nimmt dann eine feinmaschige wabenartige Struktur an (Butschlis Alveolenstruktur) mit vier stark lichtbrechenden, an der Peripherie der kokkenartigen Zelle gelegenen Körnchen, von denen die einzelnen Netzmaschen des übrigen Inhaltes der Zelle zu entspringen scheinen. Diese glänzenden Körnchen können entweder größere Aggregate der chromatischen Substanz des Zellkerns (somit ein Teil eines einzelnen Zellkernes) sein oder als Tochterkerne zu deuten sein. Dies ist bisher unentschieden. Im Keimlinge fließen die einzelnen Körnchen nach der ersten Teilung der Keimzelle wieder mit der übrigen Kernsubstanz zu einem individuellen Zellkern zusammen, womit das Keimstadium beendet wird und der Azotobacter in sein vegetatives Stadium mit individualisiertem Zellkern übergeht. Verf. meint, daß ein Teil der mit Cytoplasma vermengten Kernsubstanz bei diesem Übergange im Cytoplasma verbleibt, und daß dieser Zellkernteil bei der vegetativen Vermehrung der Zellen und besonders bei der Bildung der Scheidewände zwischen den Tochterzellen tätig ist.

4. Die Dauerform des Azotobacter oder die sogenannten Sarcinaformen Beijerinks und anderer sind den Endosporen der Bakterien in jeder Hinsicht gleichzustellen, namentlich zeigt sich die größte Ähnlichkeit mit Bacillus Bütschlii in dieser Richtung.

[Ga. 102] **Richter.**

Kleine Notizen.

Untersuchung über die Entstehung der Alkaloide in den Pflanzen. Von Ciamician und Ravenna[1]). Verff. haben bei Pflanzen, welche normalerweise Alkaloide enthalten (Datura, Tabak) Impfungen mit einer Reihe von Stickstoffverbindungen (Pyridin, Piperidin, Carbopyrrolsäure, Asparagin, Ammoniak), sowie mit zwei nicht stickstoffhaltigen Verbindungen (Glykose, Phthalsäure) ausgeführt. Darauf wurde der Gehalt an Alkaloiden einerseits in den geimpften Pflanzen, anderseits in nicht geimpften, aber verwundeten, und endlich in weder geimpften, noch verwundeten Vergleichspflanzen bestimmt.

Aus den erhaltenen Resultaten ergiebt sich 1. daß die in den Geweben ausgeführten Verwundungen eine ziemlich deutliche Vermehrung der in denselben enthaltenen Alkaloide zur Folge haben, 2. daß durch die Impfung mit Glykose und mit Asparagin der Alkaloidgehalt noch weiter erheblich gesteigert wird, und 3. daß die Impfungen mit Pyridin, Piperidin, Carbopyrrolsäure, Ammoniak oder Phthalsäure keinen erkennbaren Einfluß auf den Alkaloidgehalt ausüben. — Anderseits ist von den Verff. im Tabak das Vorhandensein von Isoamylamin nachgewiesen worden. Die Gesamtergebnisse der Untersuchungen, insbesondere der durch das Asparagin ausgeübte Einfluß, sowie das Vorkommen von Isoamylamin im Tabak bilden eine Stütze für die Hypothese, daß die pflanzlichen Alkaloide von den Amidosäuren abstammen.

[Pfl. 327] **Richter.**

[1]) Ass. Fr. Av. Sc. C. R. 40e session, p. 197, Dijon, 1911; nach französ. Referat im Bot. Centralbl. 1912, Bd. 120, S. 675.

Digitized by Google

Untersuchung über die Verteilung der Temperatur in den Pflanzen. Von Longninine und Dupont[1]) Verff. haben eine große Anzahl von Temperaturmessungen in den Organen verschiedener Pflanzen ausgeführt, um die Kurven der Temperaturverteilung in den verschiedenen Organen zu bestimmen und sodann zu ermitteln, inwieweit die konstatierten Unterschiede auf Ursachen physikalischer Art: Zirkulation des Saftes, Verdunstung durch die Oberfläche, empfangene Bestrahlung, und auf solche chemischer Art: Atmung, Assimilation usw. zurückgeführt werden müssen. Die bei diesen Untersuchungen erhaltenen Resultate waren folgende:

Die Temperatur nimmt im Stamme zu, je mehr man sich von der Basis entfernt. Im Blatte vermindert sich die Temperatur von der Basis des Blattstieles aus; sie erreicht ein Minimum an der Ausgangsstelle der Blattscheide und steigt dann in den Hauptnerven wieder an, schnell, wenn das Blatt handförmige Nervatur, langsamer wenn dasselbe fiederförmige Nervatur besitzt. — In der Knospe ist die Temperatur im allgemeinen höher als in der übrigen Pflanze.

Diese Schwankungen der Temperatur im Innern der Pflanze sind auf physikalische Ursachen, so besonders die Zirkulation des Saftes, und auf chemische Ursachen zurückzuführen. — Wenn die Tension des Wasserdampfes in der Umgebung der Pflanze zunimmt, so zeigen die Temperaturunterschiede die Tendenz zu verschwinden, ausgenommen diejenigen, welche die chemischen Reaktionen als Ursachen haben. — Läßt man dagegen die Beleuchtung sich steigern, so erlangen die Prozesse der Verdunstung und der Zirkulation des Saftes eine erhöhte Bedeutung und die Temperaturunterschiede treten deutlicher hervor. In der Sonne werden im allgemeinen die Temperaturmaxima in den dicksten Organen erreicht.

Die Versuche bezüglich des Einflusses der Farbe auf die Temperatur der Organe zeigten, daß in der Sonne ein rotes Blatt immer eine höhere innere Temperatur aufweist, als ein grünes Blatt.

[Pfl. 328.] **Richter.**

Über den Einfluß des Frostes auf die Entwicklung der verschiedenen Gerstenformen beim Auftreten der Fritfliege. Von N. Litwinow[2]). Die Frühjahrsaussaaten in Kursk wurden am 18. Mai 1911 von einem starken Frühfrost getroffen, welcher auf dem grasbewachsenen Boden —8° C erreichte. Während Sommerweizen und Hafer so gut wie gar nicht geschädigt wurden, war dies bei der Gerste in hohem Maße der Fall. Die Blätter derselben wurden gelb und infolgedessen die ganze Entwicklung der Pflanzen bedeutend verzögert. Die Folge war starker Befall durch die Fritfliege Oscinis Frit L. Am widerstandsfähigsten zeigten sich die frühreifenden zweizeiligen, dann kamen die mittelfrühen zweizeiligen und die frühreifenden sechszeiligen Gerstenformen. In der Mitte standen die mittelfrühen sechszeiligen. Am meisten geschädigt waren die spätreifenden zweizeiligen und einige sechszeilige Formen. Es besteht also ein Zusammenhang zwischen der Reifezeit der Gerstenform und dem Grade ihrer Widerstandsfähigkeit gegenüber der Fritfliege.

[Pfl. 314.] **Richter.**

Eine bakteriologische Bodenanalyse. Von A. Wojtkiewicz und A. Kolenew[3]). Zur Untersuchung wurden von den Verff. 32 für das ganze südöstliche Rußland typische Bodenproben verwendet. Darunter waren Salzböden, typischer Tonboden, trockener Steppen- und Limanboden. Einzelne Proben waren von jungfräulichen, andere von Kulturböden. Dabei wurde auf einigen der untersuchten Böden eine künstliche Bewässerung angewandt.

[1]) Rev. gén. Bot. XXIV, p. 244, 1912; nach französ. Referat im Bot. Centralbl. 1912, Bd. 120, S. 676.

[2]) Bull. Bureau angew. Bot. IV, p. 541, St. Petersburg 1911; nach Bot. Centralbl. 1913, Bd. 120, S. 516.

[3]) Berichte d. bakteriolog. agronom. Station zu Moskau 1912, Nr. 19.

Digitized by Google

In sämtlichen Böden wurden eine Bakterienzählung und folgende mikrobiologische Reaktionen ausgeführt: Die Harnstoffzersetzungsfähigkeit, die Fäulniskraft, das Nitrifikations- und das Denitrifikationsvermögen, die Stickstoffassimilation und die Gärungsintensität.

Die Untersuchung ergab jedoch keine genügenden Resultate, die Ursache liegt einerseits darin, daß die Methodik der mykologischen Bodenuntersuchung noch recht mangelhaft ist, anderseits in einigen zum Teil unvermeidlichen Mängeln der Anordnung der Untersuchung. Die Bodenproben wurden zu verschiedener Zeit unter verschiedenen Bedingungen entnommen, ihr Transport erforderte viel Zeit usw. Das Resultat war infolgedessen ein buntes, wenig zu Vergleichen geeignetes Material.

Die Bestimmung des Nitrifikations und Denitrifikationsvermögens, der Harnstoffzersetzungsfähigkeit, der Fäulniskraft und der Gärungsintensität lieferte wenig genügende Ergebnisse.

Als am meisten gelungen muß die Bestimmung der stickstoffassimilierenden Kraft angesehen werden. Der Versuch wurde in 1%iger Mannitlösung ausgeführt, wobei 100 *ccm* der Lösung mit 10 *g* Boden geimpft und 6 Wochenhindurch bei Zimmertemperatur gehalten wurden. Bei diesem Versuch ergaben die untersuchten Kulturböden im Mittel 8.9 *mg* assimilierten Stickstoff, während dieselben Böden in jungfräulichem Zustande oder langjährig ungepflügt im Mittel 4.0 *mg* assimilierten Stickstoff aufwiesen.

[Gä. 112.] Koeppen.

Ein kollektiver Prüfungsversuch von Bakterienpräparaten zur Bodenimpfung. Von S. A. Severin[1]). Die bakteriologische agronomische Station in Moskau hat gemeinsam mit zahlreichen russischen Versuchsstationen eine systematische Untersuchung zur Wertschätzung von Bakterienpräparaten zur Bodenimpfung unternommen. Für die Ausführung der Untersuchung waren drei Jahre in Aussicht genommen. Die Versuche wurden auf Parzellen der Versuchsfelder und in Vegetationsgefäßen angestellt. Als Versuchspflanzen dienten vornehmlich Klee und Luzerne, bisweilen auch Erbse und Wicke, und für das Nitrobakterin von Prof. Bottomley außerdem noch Gerste, Mais und Baumwolle.

Das Ergebnis der ersten Prüfungsserie lieferte folgendes Bild. In den Vegetationsgefäßen ergaben von 13 Versuchen mit dem flüssigen Nitragin der Station nur drei ein positives Resultat, von 21 Versuchen mit dem Nitragin von Dr. Moor zeigten zwei ein positives Ergebnis und von 10 Versuchen mit dem trockenen Nitragin der Station konnte nur ein positiver Fall gezählt werden. Von 50 Versuchen auf den Versuchsfeldern ergaben nur drei ein positives Resultat, sämtliche fallen auf das Nitragin der Station.

Bei den Versuchen im folgenden Jahre hat auf den Vegetationsgefäßen kein einziges der geprüften Präparate ein positives Resultat ergeben, jedoch auf den Parzellen erreichte der Prozentsatz 53 im Gegensatz von 6% im Vorjahr. Unter den einzelnen Präparaten war der Erfolg so verteilt: Die höchste Prozentzahl von Erfolgen (75) fällt auf das Nitragin des Ackerbau-Departements der Vereinigten Staaten, darauf folgt das trockene Nitragin der Station mit 64% Erfolgen, das Nitragin von Dr. Moor mit 60%, das flüssige Nitragin der Station mit 57% und an letzter Stelle steht das Nitrobaktrrin von Prof. Bottomley mit 46%.

[Gä. 110] Koeppen.

Literatur.

Methodenbuch. Niederschrift der für den „Verband der landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Österreich" ab 1. Januar 1913 geltenden analytischen Verfahren und Grundsätze. Herausgegeben vom Verband der landwirt-

[1]) Berichte d bakteriolog.-agronom. Stat. in Moskau 1912, Nr. 19.

Digitized by Google

schaftlichen Versuchsstationen in Österreich, Wien II/1, Trunnerstraße 3. I. Ausgabe. XVI und 308 Seiten. Mit 9 Abbildungen. Wien 1913. Kommissionsverlag bei Wilhelm Frick, Wien I., Graben 27 und Leipzig. Preis elegant gebunden 10 K.

Der im Dezember 1910 gegründete „Verband der landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Österreich" erachtete es zunächst als eine der wichtigsten Aufgaben, einheitliche, für alle dem Verbande angehörenden Versuchsstationen bindende Untersuchungsmethoden und Grundsätze zur Beurteilung der landwirtschaftlich und gewerblich wichtigen Stoffe aufzustellen. Zu diesem Zwecke wurden geeignete Mitarbeiter zur Ausarbeitung der Entwürfe gewonnen, diese in den Jahren 1911 und 1912 in den Hauptversammlungen, meist in mehreren Lesungen, durchberaten und endlich angenommen. Gleichzeitig wurden für die wichtigsten Gruppen — Boden, künstliche Düngemittel, Futtermittel, Saatgutprüfung, Handelsstärke, Nutz- und Abwässer — Fachkommissionen eingesetzt, denen die Ausarbeitung ihrer Untersuchungsmethoden oblag und die auch fernerhin berufen sind, neue Methoden zu überprüfen und, wenn nötig, Vorschläge zur Verbesserung der bestehenden zu erstatten. Vor der entgültigen Annahme der Referate „Untersuchung der Kunstdüngemittel", „Untersuchung und Begutachtung der Handelsfuttermittel", „Untersuchung und Begutachtung von Spiritus" und „Untersuchung der Handelsstärke" wurden auch die Vertreter der Industrie und des Handels gehört. Ihren Wünschen wurde auch so weit entsprochen, als dies die Interessen der Landwirtschaft zuließen.

Wir haben hier zum zweitenmal die Erscheinung, daß die amtlichen Versuchsstationen eines ganzen Reiches, die sich zu einem Verbande zusammengeschlossen haben, sich auf gemeinsame Methoden verpflichten, ein Vorgehen, das nicht genug gelobt werden kann. Es wäre noch wünschenswert, wenn die beiden Verbände sich über einige noch vorhandene Abweichungen in den beiderseitigen Methoden verständigten. Die Bedeutung einheitlicher Methoden kann dadurch nur gesteigert werden. Jedenfalls aber zeugt das vorliegende, auch sehr praktisch eingerichtete Werk von großem Fleiß, so daß das Studium desselben, besonders in vergleichender Hinsicht, ein hoher Genuß ist.

[Li.] 86. **Red.**

Mitteilungen über die Arbeiten der Moor-Versuchs-Station in Bremen. Herausgegeben unter Mitwirkung der Beamten der Station von Prof. Dr. Br. Tacke, Vorsteher der Moorversuchsstation in Bremen, Geheimer Regierungsrat. Fünfter Bericht. Berlin, Verlagsbuchhandlung Paul Parey, 1913.

Am 18. Februar 1913 wurde der vorliegende stattliche 5. Bericht über die Arbeiten der Moorversuchsstation Bremen von dem Herausgeber desselben dem Altmeister der Moorkultur M. Fleischer als Ehrung zu seinem 70. Geburtstage überreicht. Der Band sollte ihm ein Beweis dafür sein, daß an der Moorversuchsstation noch immer etwas Tüchtiges geleistet wird; und das beweist der Bericht allerdings in vollem Maße. Außer kleineren Arbeiten finden wir hier vor allem die tatsächlich klassischen Untersuchungen über die Hochmoorweiden, die so vollkommen überraschende Ergebnisse gezeitigt haben. Wir führen hier nur kurz den Inhalt des Bandes an; auf die einzelnen Arbeiten werden wir in einem anderen Teil des Zentralblattes ausführlich zu sprechen kommen.

Br. Tacke: Über die zweckmäßigste Gestalt der Hochmoorsiedlungen.

C. A. Weber: Die Entwicklung der Wiesen und Weiden der Versuchswirtschaft der Moor-Versuchsstation zu Bremen im Maybuscher Moore.

Br. Tacke: Die Versuche auf den Hochmoorweiden der Versuchswirtschaft im Maybuscher Moor in den Jahren 1904 bis 1911.

H. Minßen: Beiträge zur Kenntnis typischer Torfarten.

A. Densch: Zur Frage der schädlichen Wirkung zu starker Kalkgaben auf Hochmoore. [Li. 70.] **Red.**

Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 29013

Digitized by Google

Boden.

Physikalische Bodenstudien.

II. Die Durchlässigkeit eines idealen Bodens für Luft und Wasser.

Von **Heber Green** und **H. A. Ampt.**[1])

Verff. haben früher gezeigt, daß Wasser die Böden nicht so rasch zu durchdringen vermag als Luft, und daß das gegenseitige Verhältnis der hierfür gefundenen Werte mit der Menge colloidaler Bodenbestandteile wechselt. Es soll nun entschieden werden, ob man bei Versuchen mit einem colloidfreien Boden aus völlig gleichartigen Teilen, etwa reinem Sande für Luft und Wasser die gleichen Beträge erhält.

Bei Kenntnis der Korngrößen und des Hohlraumvolums eines Bodens müßte sich die Durchlässigkeit auch berechnen lassen. Versuche in dieser Richtung liegen schon von anderen Autoren vor. Allen Hazen hat z. B. eine Formel abgeleitet für die Geschwindigkeit, mit der Wasser den Boden durchdringt. Ferner haben King und Slichter umfassende Versuche angestellt, auf Grund deren letzterer zu einer Formel gelangt,[2]) in der er eine Durchlässigkeitskonstante einführt, die allerdings nur für gleiche Hohlraumvolumina gilt. Slichter hat aber, Kugelgestalt der Bodenpartikelchen vorausgesetzt, die Größe dieser Konstante für alle denkbaren Hohlraumvolumina berechnet. Ein solches Material aus kugelförmigen Teilchen von hinlänglich kleinem Durchmesser, wie es zur genauen Prüfung ihrer Formel erforderlich war, konnten King und Slichter nicht ausfindig machen.

Letzteres ist jedoch den Verff. gelungen, und zwar in dem „glitzernden Tau“ („glistening dew“) den die Ansichtskartenmaler benutzen, um den Farben Glanz zu verleihen. Dieser Stoff besteht aus Glaskügelchen bis zu einem Durchmesser von 0.25 *mm* herab. Durch Sieben ließen sich die einzelnen Korngrößen sehr schwer trennen. Verff. erreichten aber diesen Zweck durch Anwendung eines eigens konstruierten Schlämmapparates. Auf diese Weise wurden 13 Korngrößen getrennt, von denen fünf für die Versuche ausgewählt wurden. Absolut gleiche Einzelkörner hatte übrigens auch die Schlämmethode nicht er-

[1]) The Journal of Agric. Science 1912, V., P. I, p. 1—26.

[2]) Unter Zugrundelegung der Poiseuilleschen Gleichung.

Digitized by Google

zielt, das Gewicht von 1000 Kügelchen größeren Durchmessers schwankte von 1.2835 bis 1.4070 *g*.

Die so präparierten annähernd idealen Böden zeigten nun aber eine derartig rasche Durchdringbarkeit für Luft und Wasser, daß die einfache Fassung des Poiseuilleschen Kapillaritätsgesetzes hier nicht anwendbar war, sondern erst eine Reihe von Korrektionsfaktoren ermittelt werden mußte. Zu ihrer Bestimmung wurde, statt mit den Glaskügelchen, zunächst ein Versuch mit einer sehr engen Kapillarröhre gemacht. Für die Versuche sowohl mit der Kapillarröhre als auch mit den Glaskügelchen haben Verff. einen Apparat konstruiert, der es ermöglicht, Wasser und Luft nach Belieben durch Druck oder Saugwirkung vorwärts zu bewegen. Um beide möglichst klein zu gestalten, wurden die Versuche mit einer zwischengeschalteten Widerstandskapillare angestellt. Zahlreiche Messungen der Durchdringungsgeschwindigkeit der Versuchskapillare für Luft bei Anwendung von Druck wie Saugwirkung ergaben nun durchschnittlich die Durchdringlichkeitswerte $\eta^P = 0.002202$, während die Poiseuillesche Gleichung für die benutzte Kapillare $\eta^P = 0.02153$ ergab. Für Wasser wurde $\eta^P = 0.02183$ gefunden. Der Apparat erwies sich somit als hinlänglich genau für die weiteren Versuche.

Für die Glaskügelchen wurden besondere Behälter erdacht, da enge Röhren, wie für Böden, nicht verwandt werden konnten ohne zu sehr fehlerhaften Bestimmungen der Hohlraumvolumens zu führen. Zunächst wurde das Material der Größe D (Durchmesser = 0.319 *mm*, spezifisches Gewicht = 2.750) untersucht. 200 *g* wurden lose in den Behälter gefüllt und die Durchdringlichkeit für Wasser und Luft bestimmt. Sodann wurden die Glaskügelchen fester geschichtet, so daß 1 bis 2 *g* mehr zur Füllung des Behälters erforderlich waren und die Bestimmung wiederholt und so fort, bis durch Klopfen und Drehen keine dichtere Lagerung mehr zu erzielen war. Die Bestimmungen wurden so ausgeführt, daß zunächst die Durchdringlichkeit für Luft ermittelt wurde. Alsdann wurde das Versuchsgefäß evakuiert und Wasser hineingelassen, welches eine Weile darin gelassen wurde, um eventuell zurückgebliebene Luftteilchen noch zu entfernen. Die Durchdringlichkeit für Wasser wurde dann in der Weise bestimmt, daß die Schnelligkeit, mit der das Wasser unter bestimmtem Druck durch das Material hindurchfloß, gemessen wurde.

An der ersten Versuchsreihe ergab sich eine Durchdringlichkeit von 18.62 bis 18.97 für die verschiedenen Hohlraumvolumina, während

Digitized by Google

die Slichtersche Formel 10.2 verlangt. Möglicherweise rührte das hohe Resultat daher, daß überall an den Wandflächen größere Zwischenräume zwischen Glaskügelchen und Wand frei blieben, als zwischen den Kügelchen untereinander. Als Korrektion hierfür überzogen Verff. die Innenwand des Versuchsgefäßes mit einer Kittschicht von der Dichte, daß sich die Glaskügelchen genau zur Hälfte ihres Durchmessers darin einbetten ließen. Nach dem Einfüllen der Glaskügelchen wurde der Kitt durch Erwärmen erweicht, wodurch die an der Wand befindlichen Kügelchen zur Hälfte in denselben einsanken, so daß ein überall gleichmäßiger Hohlraum entstand. Zu dem Gewicht der Glaskügelchen, die lose eingeüllt waren, wurde das halbe Gewicht der in die Wandung eingebetteten Kügelchen zugezählt und Inhalt und Oberfläche des Versuchsgefäßes neu bestimmt. Mit diesem Behälter vorgenommene Bestimmungen ergeben eine Durchdringlichkeit für Luft von 17.31 bis 19.63 für die verschiedenen Hohlraumvolumina, also etwa 7 % weniger als beim ersten Versuch.

In für jede Korngröße entsprechend hergerichteten Versuchsgefäßen wurden sodann Messungen an allen fünf Korngrößen angestellt.

Resultate: d = Durchmesser der Glaskügelchen,
S = Hohlraumvolumen,
$\eta_a P_a \times 10^8$ = Durchdringlichkeit für Luft,
$\eta_w P_w \times 10^3$ = Durchdringlichkeit für Wasser,
η^P = Durchdringlichkeit (nicht spezialisiert) nach Slichters Formel $= 10.2 \frac{d^2}{k}$.

Auch für verschiedene Korngrößen von Sand wurden die obigen Bestimmungen vorgenommen. Hier wurden nun für $\frac{\eta^P}{d^2} \times k$ Werte erhalten, die alle mehr oder minder nahe bei 10.2 lagen, also der Slichterschen Formel $\eta^P = \frac{10.2}{k} \times d^2$ nahe kamen.

Die Glaskügelchen zeigten nicht solche Übereinstimmung mit Slichters Formel, sondern waren 50 bis 85 % größer als 10.2. Dies liegt jedenfalls daran, daß sich Slichter den Querschnitt einer Bodenpore als Dreieck = ⋈, statt als mehr oder weniger rhombisch = ⋈ vorgestellt hatte.

Digitized by Google

d	S	$\eta_a P_a \times 10^3$	$\eta_w P_w \times 10^3$	$\frac{\eta^P}{d^2} \times 10^3$	$\frac{\eta^P}{d^2} \times k$
A. 0.938 *mm*	0.391	6.76		7.68	17.10
	0.370	5.21		5.92	15.54
	0.3675	5.125		5.82	15.65
	0.3635	4.96	4.70	5.63 / 5.33	15.69 / 14.90
B. 0.709 *mm*	0.400	4.685		9.31	18.90
	0.3925	4.19		8.38	18.02
	0.388	4.93		7.80	17.52
	0.384	3.806		7.56	17.61
	0.373	3.364	3.33	6.48 / 6.63	16.58 / 16.93
C. 0.497 *mm*	0.376	1.776		7.18	17.89
	0.373	1.677		6.77	17.33
	0.366	1.588		6.22	16.96
	0.366	1.564		6.34	17.28
	0.361	1.489	1.523	6.02 / 6.15	17.18 / 17.57
D. 0.319 *mm*	0.3895	0.901		8.35	19.63
	0.3835	0.851		8.35	18.62
	0.3730	0.736		7.22	18.51
	0.3625	0.626	0.611	6.15 / 6.00	17.31 / 16.90
	0.384	0.831		8.15	18.98
	0.3795	0.785		7.71	18.65
	0.3745	0.719		7.06	17.83
	0.3705	0.692	0.6645	6.795 / 6.52	17.77 / 17.05
	0.382	0.802		7.875	18.65
	0.3735	0.7195		7.065	18.00
	0.368	0.676	0.655	6.63 / 6.43	17.73 / 17.40
E. 0.250 *mm*	0.3905	0.516		8.25	18.80
	0.384	0.470		7.525	17.51
	0.379	0.4385		7.02	17.05
	0.373	0.4135		6.62	16.94
	0.370	0.4035		6.45	16.94
	0.370	0.410		6.56	17.03
	0.366	0.377	0.373	6.03 / 5.97	16.45 / 16.27

Bei der Untersuchung der Sande erhielten Verff. für die Durchdringlichkeit für Luft = 9.45 und für Wasser = 9.31. In Anbetracht der großen Versuchsschwierigkeiten ist dies eine hinlängliche Übereinstimmung mit Slichter, dieselbe rührt daher, daß hier die Poren offenbar als von Dreiecksform aufzufassen sind.

Da die Teilchen der gewöhnlichen Böden nicht völlig kugelförmig, sondern mehr oder weniger eckig sind, so zeigt sich hieraus, daß für

Digitized by Google

die Böden die Formel $\eta^p = 10.2 \frac{d^2}{k}$ Gültigkeit hat auch bei Änderung von Hohlraumvolumen und Korngröße. Diese Tatsache trifft sowohl für die Durchdringlichkeit für Luft als auch für Wasser zu, vorausgesetzt, daß das letztere die Größe der Bodenteilchen nicht beeinflußt.

[Bo. 141] F. Marshall.

Die Bestimmung des Kalis, besonders in Düngemitteln, Bodenextrakten und Pflanzenaschen.

Von **William A. Davis.**[1]) (Versuchsstation Rothamsted.)

Die in Deutschland immer mehr eingebürgerte Perchloratmethode ist nach Verf. billiger, einfacher und genauer als die Platinchloridmethode, sie gibt auch weniger Differenzen bei ihrer Anwendung durch verschiedene Chemiker. Verf. hat sie zur Bestimmung des Kalis in Bodenextrakten und Pflanzenaschen benutzt und teilt die Bedingungen mit, unter denen er sehr genaue Resultate erhielt, bei denen der Fehler, der der Platinchloridmethode anhaftet, vermieden wurde.

Die Platinchloridmethode und ihre Anwendung wird schon dadurch ungleichmäßig, daß manche Chemiker mit 80 %igem Alkohol arbeiten (Fresenius), andere wieder mit hochprozentigem Alkohol (Precht). In dem konzentrierteren Alkohol ist das Kaliumplatinchlorid schwerer löslich, also müßten die bei seiner Verwendung erzielten Resultate richtiger sein. Morozewicz zeigte aber, daß, wenn man mit absolutem Alkohol arbeitet, die drei- bis vierfache Menge von Platinchlorid angewendet werden muß, als bei Benutzung des 80 %igen Alkohols, wenn gleichzeitig vorhandenes Chlornatrium als Natriumplatinchlorid in Lösung gehen soll. Verf. weist im Verlauf durch seine Untersuchungen nach, daß man bei Anwesenheit beträchtlicher Mengen von Chlornatrium überhaupt den 80 %igen Alkohol verwenden muß, wenn man genaue Resultate erhalten will. Siehe Tabelle Seite 410.

Die Verwendung von 95 %igem Alkohol hat also außerordentlich hohe Resultate geliefert, einmaliges Waschen des Kaliumplatinchlorids mit 50 *ccm* 80 %igem Alkohol führte zu einem sehr genauen Ergebnis, bei häufigerem Waschen, traten Gewichtsverluste ein, wegen relativer

[1]) The Journal of Agric. Science 1912, V. P. 1, pag. 52 bis 66.

Digitized by Google

A. Bestimmungen mit Chlorkalium allein.
(NB. Platinchloridlösungen = 6.8 *g* Platin pro 100 *ccm*).

Beobachtete Bedingungen	Vorhandenes K_2O	Gefundenes K_2PtCl_6	Entsprechendes K_2O	= % des vorhandenen	Bemerkungen:
1. 10 *ccm* KCl 1 % ige und 2.5 *ccm* $PtCl_4$-Lösung	0.0632	0.3310	0.0639	101.1	K_2PtCl_6 mit 95 % igem Alkohol aufgenommenen 100 *ccm* Preschalkohol
2. Bei 1 gefundenes K_2PtCl_6 mit 50 *ccm* NH_4Cl-Lösung (AOAC[1]) gewaschen, sodann mit 50 *ccm* 95 % igem Alkohol	0.0632	0.3345	0.0646	102.2	
3. Bei 2 erhaltenes K_2PtCl_6 mit 50 *ccm* 80 % igem Alkohol gewaschen	0.0632	0.3272	0.0632	100.0	
4. K_2PCl_6 von 3 abermals mit 50 *ccm* 80 % igem Alkohol gewaschen	0.0632	0.3265	0.06305	99.8	
1b.	0.0632	0.3310	0.0639	101.1	
2b.	0.0632	0.3375	0.0652	103.1	
3b.	0.0632	0.3270	0.06315	99.9	
4b.	0.0632	0.3240	0.0626	99.0	

Diese Resultate mögen für sich selbst sprechen.

Löslichkeit des Kaliumplatinchlorids. Daß bei 1 und 1b Chlornatrium mit gefällt worden war, konnte durch Eindunsten des Filtrates von 2 und 2b nachgewiesen werden, welches Kochsalzkristalle hinterließ.

Verf. bestätigte durch Versuche, daß die in 50 *ccm* 80 %igen Alkohols lösliche Menge des Kaliumplatinchlorids im Durchschnitt 0.0021 *g* beträgt (entsprechend der von Precht festgestellten Löslichkeit 1 : 25 000). Da diese Löslichkeit die Anwendbarkeit der Methode

[1]) NH_4Cl-Lösung AOAC = Nach Vorschrift der „official American method".

Digitized by Google

B. Bestimmungen mit Chlorkalium und Chlornatrium.

Angewandte Mengen: 0.1 *g* KCl (= 0.0632 *g* K_2O), 0.1 *g* NaCl, 5 *ccm* Platinlösung (= 0.34 *g* Platin, erforderliche Menge für NaCl + KCl = 0.20 *g* Pt).

Beobachtete Bedingungen	Gefundenes K_2PtCl_6	Entsprechendes K_2O	= % des vorhandenen K_2O
1. 95 % iger Alkohol angewendet Gesamtmenge 105 *ccm*	0.4010	0.0774	122.5
2. Obiges K_2PtCl_6 mit 50 *ccm* 80 % igem Alkohol gewaschen	0.3250	0.0628	99.4
3. Dasselbe nochmals mit 50 *ccm* 80 % igem Alkohol gewaschen	0.3237	0.0625	98.9
4. 3. desgl.	0.3200	0.0618	97.8
5. 4. desgl.	0.3160	0.0610	96.6
1b wie 1, aber 107 *ccm* 95 % iger Alkohol	0.3905	0.0754	119.3
2b wie 2	0.3250	0.0634	100.4
3b wie 3	0.3265 [1])	0.0631	99 8
4b wie 4	0.3230	0.0624	98.7

sehr in Frage stellt, zumal man keinen Anhalt dafür hat, wann man hinlänglich ausgewaschen hat, ist die Perchloratmethode nach der Meinung des Verfs. vorzuziehen, bei der man einfach mit 25 % igem Alkohol auswäscht, bis das Filtrat nicht mehr sauer reagiert. (Bei uns wird bekanntlich vielfach eine Modifikation der Platinchloridmethode angewandt, die die Verwendung des 95 % igen Alkohols gestattet, ohne daß das mitgefällte Chlornatrium störend in Betracht kommt, nämlich Reduktion des Kaliumplatinchlorids mit Magnesium und Salzsäure. D. Ref. Als dritten Einwand gegen die Platinmethode erhebt Verf. den störenden Einfluß etwa vorhandener Sulfate oder bei deren Entfernung durch Baryumchlorid, die Anwesenheit eines Überschusses dieses Fällungsmittels. (Diesen Überschuß entfernt man indessen durch Fällen mit Ammoniumcarbonat. D. Ref.).

Die Perchloratmethode wird zunächst beschrieben. Die erste Bestimmungsreihe wird mit einem Gemisch sehr kleiner Mengen von Kaliumchlorid und Kaliumsulfat ausgeführt. Es zeigt sich, daß die

[1]) Druckfehler im Original, d. Ref.

Digitized by Google

Methode, auch ohne daß die Schwefelsäure entfernt wird, genaue Resultate liefert. Die Bestimmungen in reinem Kaliumsulfat, sowie in einem Gemisch von Kaliumchlorid mit Natriumchlorid im Überschuß geben gleichfalls sehr gute Zahlen. Ferner zeigt Verf., daß auch die Anwesenheit von Natriumphosphat oder Calciumchlorid die Richtigkeit der Bestimmung nicht beeinflußt, ebensowenig Eisenchlorid. Bei Gegenwart größerer Mengen von Magnesiumsulfat jedoch wurden die Resultate äußerst ungenau, während Magnesiumchlorid keinen Einfluß ausübte.

Im folgenden Abschnitt vergleicht Verf. die Perchloratmethode und die Platinchloridmethode bei Bodenextrakten. Er stellt fernerhin fest, indem er eine bekannte Menge Kalisalz zu einem Boden fügt, daß dieses nach starkem Glühen des Bodens zu 100 % wieder gefunden wird, daß also ein Kaliverlust durch starkes Glühen von Böden nicht zu befürchten ist. — Besonders empfiehlt Verf. die Perchloratmethode zur raschen Kalibestimmung in Pflanzenaschen. — Um Verluste zu vermeiden, die bei der Perchloratmethode dadurch entstehen können, daß sich Kaliumperchlorat in dem überchlorsäurehaltigen Alkohol löst, verwendet Verf. eine gesättigte Lösung von Kaliumperchlorat in 95 %igem Alkohol als Waschflüssigkeit.

Zum Schlusse werden die Vorzüge der Perchloratmethode noch einmal zusammengestellt. [Bo. 148] F. Marshall.

Untersuchungen über „Bodenmüdigkeit".[1])
I. Rieselmüdigkeit.

Von E. J. Russell D. Sc. and J. Golding F. J. C.[2])

Auf dem Rieselgute Kegworth wurde das Versagen der Berieselungsanlagen beobachtet. Die Rieselwässer sickerten schwer ein und bildeten sumpfige Lachen auf dem Acker und der Abfluß war nur unvollkommen gereinigt. Auf solchem Lande starben Rüben und Kohlarten ab.

Die Rieselwässer direkt zu Kulturen zu geben, scheint nur auf bestimmten leicht durchlässigen Böden ratsam zu sein. Verff. besprechen einige englische Methoden, woraus nichts neues hervorgeht.

[1]) Die Übersetzung des Wortes „sickness" mit „Müdigkeit" erschien als unserm landwirtschaftlichen Sprachgebrauch am besten entsprechend. D. Ref.

[2]) The Journal of Agric. Science 1912, V., P. 1, pag. 27—47.

Digitized by Google

Die Schädigung auf dem „rieselmüden" Boden beruht nicht allein auf Verstopfung, gegen die ja meliorationstechnische Maßnahmen helfen würden, sondern auch auf der Anwesenheit eines bakterienfeindlichen Faktors, der durch einige Desinfektionsmittel sowie auch durch Hitze zerstört werden kann. Durch die starke Verminderung der Bakterienflora auf Grund dieses Faktors wird auch die Stickstoffumsetzung und die Reinigung der zur Berieselung verwandten Abwässer (Wirtschafts- und Brauereiabwässer) außerordentlich herabgesetzt. Selbst die, durch teilweise Sterilisation bewirkte Auslese von Bakterien brachte keine so lebenskräftige Flora auf, wie sie in dem ursprünglichen, noch nicht geschädigten Boden tätig gewesen war. — Verff. suchen nun den Charakter jenes schädlichen Faktors zu ergründen. Um Bakterien selbst oder um giftige Stoffwechselprodukte solcher kann es sich nicht handeln, denn die Nitrifikationsbakterien, die doch zu allererst hiergegen empfindlich sein würden, bleiben im nichtbehandelten „rieselmüden" Boden in Tätigkeit. In Wasser löslich ist der schädliche Stoff auch nicht. Der schädliche Stoff ließ sich übertragen und übte eine sich allmählich steigernde Vernichtungswirkung auf die Bodenbakterien aus. Verff. sind daher der Meinung, daß es sich hier um bakterienfeindliche Organismen handelt, wahrscheinlich um Protozoen, die sich von Bakterien ernähren. — Auch in normalen Böden ist dieser Faktor wirksam, aber die in dem „rieselmüden" Boden vorhandene Mischung von Wasser und organischer Substanz scheint sein Gedeihen ganz besonders zu fördern. Im experimentellen Teil berichten Verff. übrigens, daß sie in diesem Boden auch reichliche Mengen von Protozoen gefunden haben.

Zur Untersuchung des „rieselmüden" Bodens wurde eine besonders charakteristische Stelle für die Probenahme gewählt und der Boden, der einige Monate zuvor berieselt worden war, an verschiedenen Tagen der Entnahme auf verschiedene Eigenschaften untersucht, von denen uns vor allem der Stickstoffgehalt als Dokument für die Bakterientätigkeit interessiert.

Der Ammoniakstickstoff nahm konstant stark ab, von 180 Teilen (auf eine Million Teile trocknen Bodens) am 20. November bis zu 24 Teilen am 24. Mai. Salpeterstickstoff dagegen nahm ständig zu von 10 Teilen bis zu 134 Teilen. Die Bakterienzählung ergab 37 Millionen in 1 *g* nassen Bodens.

Den Einfluß der teilweisen Sterilisation (Hitze und Schwefelkohlenstoffbehandlung) des Bodens illustriert folgende Tabelle:

Digitized by Google

A. Probenahme am 5. Januar 1911.
Feuchtigkeitsgehalt bis auf 12 % heruntergebracht.

Boden:	Bakterien (Anzahl von Millionen pro 1 g Boden)			Teile Ammoniakstickstoff pro 100000 Teile trocknen Bodens nach		Teile Salpeterstickstoff pro 100000 Teile trocknen Bodens nach		Stickstoffsumme nach	
	5. Jan.	nach							
		9 Tg.	22 Tg.	9 Tg.	22 Tg.	9 Tg.	22 Tg.	9 Tg.	22 Tg.
Unbehandelt .	37	31	31	74	91	12	9	86	100
Auf 98° erhitzt . . .	—	22	28	128	257	12	13	140	270
Mit CS_2 behandelt . .	—	130	110	93	139	16	8	109	147

B. Probenahme am 24. Mai 1911.
Feuchtigkeitsgehalt bis auf 16 % heruntergebracht.

Boden:	Bakterien (Anzahl von Millionen pro 1 g Boden) nach			Teile Ammoniakstickstoff pro 100000 Teile trocknen Bodens nach			Teile Salpeterstickstoff pro 100000 Teile trocknen Bodens nach			Stickstoffsumme nach		
	2 Tg.	14 Tg.	4 Mon.	2 Tg.	14 Tg.	4 Mon.	2 Tg.	14 Tg	4 Mon.	2 Tg.	14 Tg.	4 Mon.
Unbehandelt . .	[1])	44	43	25	25	12	140	191	327	165	216	339
Auf 98° erhitzt .		34	735	35	233	378	109	108	150	144	341	528
Mit Toluol behandelt . . .		222	272	76	210	277	84	85	157	160	295	434

[1]) Kulturplatten durch heißes Wasser zerstört.

a) Die Schwefelkohlenstoffbehandlung führt somit zu rascherer Bakterienvermehrung und Ammoniakbildung. In letzterer wird der Boden aber von dem erhitzt gewesenen Boden übertroffen. Jedoch ist die Bakterienflora des letzteren sehr arm an Arten, das Erhitzen führt zu einer Veränderung der chemischen Bodeneigenschaften, wodurch die Vegetationsbedingungen der Nitrifikationsbakterien schlechte werden, für Schimmelpilze hingegen besser, auch die physikalischen Bodeneigenschaften wurden beeinflußt.

b) Toluolbehandlung führt zu starker Vermehrung der Bakterien und Erhöhung der Zersetzungsintensität.

Die Untersuchung des Einflusses, den teilweise Sterilisation auf „rieselmüde" Böden zeigte, die einige Wochen unter günstigen Durchlüftungs-, Temperatur- usw. Bedingungen gehalten worden waren, sowie auch Kalk erhalten hatten, lieferte, wie auch die der Arbeit beigefügten Tabellen erkennen lassen, keine anderen Resultate. Ein Beweis, daß durch jene Meliorationsmaßnahmen der bakterienschädliche Faktor nicht

Digitized by Google

eliminiert wurde. Schwefelkohlenstoff wirkte stärker als Toluol und tötete Bakterienspezies mit ab, die durch Toluol noch verschont wurden.

In den teilweise sterilisierten Böden läßt sich infolge der stärkeren Zersetzungsintensität gewöhnlich Stickstoffverlust konstatieren, infolgedessen enthielten dieselben nach 70 Tagen weniger Stickstoff als die unbehandelten Böden.

Wenn zu rieselmüden Böden Ammonsalze gefügt wurden, so wurde späterhin nur ein Teil des Ammonstickstoffs in Form von Ammon- und Salpeterstickstoff wieder gefunden (z. B. 75 Teile von 112 Teilen) als Salpeterstickstoff zugefügter Stickstoff wurde indessen völlig wiedergefunden.

Es folgen noch einige Versuche, die die praktische Anwendbarkeit der teilweisen Sterilisation darlegen sollen. Bei der Filtration von rohem Rieselwasser durch Filter, die aus den verschieden behandelten Böden bestanden, zeigte es sich, daß die beste Reinigung des Filtrates bei den teilweise sterilisierten Böden erzielt wurde. Wasserrüben gediehen sowohl auf den unbehandelten als auf den behandelten Böden, auf letzteren indessen besser. — In Kingston, einem Rieselgute (Molkereiabwässer) mit schwerem Boden, wurde das Rieselwasser von dem mit Toluol behandelten Boden besser gereinigt als vom unbehandelten.

Die „Rieselmüdigkeit" läßt sich nach Verff. auffassen als Folge einer abnorm starken Entwicklung eines die Bakterien erdrückenden Faktors, der offenbar biologischer Natur ist. Nach seiner, durch teilweise Sterilisation bewirkten Abtötung entwickeln sich die Bodenbakterien rapid und die Rieselwässer werden besser gereinigt. Verff. empfehlen daher die teilweise Sterilisation bei der Bewirtschaftung von Rieselgütern anzuwenden. [Bo. 142] F. Marshall.

Neue Beobachtungen über das Verhalten von Nitrat im Ackerboden.

Von Dr. Vogel,[1]) Bromberg.

Verf. hat vor kurzem über eine eigenartige, bisher noch unbekannte Zersetzung berichtet, welcher das Natriumnitrat unter bestimmten Bedingungen im Boden unterliegt. Es ist ohne Zweifel auf die Besonderheit dieser Bedingungen zurückzuführen, daß diese mit starken Stickstoffverlusten verbundene Nitratzerstörung bei den vielen anderorts angestellten Lagerversuchen von Erde mit Natriumnitrat nicht schon

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1912, Bd. 78, S. 302.

Digitized by Google

früher beobachtet worden ist. Für den Eintritt und den Verlauf dieser Salpeterzerstörung ist es nämlich unbedingtes Erfordernis, daß die mit den Nitratzusätzen versehenen Erden in ganz flacher, nur wenige Millimeter hoher Schicht lagern, und daß ein bestimmter Wassergehalt während der Versuchsdauer vorhanden ist und erhalten bleibt. Sind diese Bedingungen erfüllt, dann tritt die Salpeterzersetzung regelmäßig und mit großer Intensität ein. Sie bleibt aber vollständig aus, wenn die Erdschicht um ein weniges höher ist, wenn also die Versuchsmischungen in Flaschen, Kölbchen, Bechergläsern u. dergl. aufbewahrt werden, wie das bei den bisherigen Lagerversuchen wohl stets der Fall war. Bei Abschluß der ersten Publikation stellte Verf. folgende Tatsachen als sicher erwiesen hin:

Die fragliche Zersetzung verläuft am energischsten in denjenigen Fällen, in welchen ein bestimmter, günstiger Wassergehalt während des Versuchs möglichst konstant erhalten bleibt, Verdunstungsverluste also nicht eintreten können. Dabei war ein ganz normaler Wassergehalt von etwa 15 % Wasser für den Eintritt der Zersetzung ausreichend. Der entsprechende Wassergehalt reicht jedoch allein nicht aus, um die Zersetzung des Salpeters in die Wege zu leiten. Die Lagerung in sehr flacher Schicht ist hierzu unbedingt erforderlich. Diejenigen Proben, in welchen sich bei der schließlichen Untersuchung starke Stickstoffverluste feststellen ließen, fielen schon während des Versuchs durch eine überaus charakteristische Veränderung ihres Aussehens und ihrer physikalischen Beschaffenheit auf. Diese Proben erschienen teilweise schon nach wenigen Tagen trocken und pulverförmig, nach dem Aufschwemmen mit Wasser setzten sie sich nur sehr langsam und unvollständig wieder ab. Dies veränderte Aussehen und Verhalten der Erde war offenbar auf das bei der Zerlegung des Natronsalpeters entstandene Natriumcarbonat zurückzuführen; es handelte sich also um Erscheinungen, wie sie W. Krüger bei der Düngung mit Chilisalpeter beobachtet und beschrieben hat.

Aus bestimmten Gründen, besonders wegen der bei den ersten Versuchsreihen hervorgetretenen Regellosigkeit des Zersetzungsvorgangs, welcher in einzelnen Fällen sehr weit ging, in anderen gering blieb und sich zuweilen trotz der ganz gleichartigen Versuchsbedingungen überhaupt nicht einstellte, schien es wahrscheinlich, daß der beobachtete Vorgang auf biologischen Grundlagen beruhe, daß er durch Mikroorganismentätigkeit hervorgerufen sei. Diese Vermutung hat sich nicht bestätigt. Wie die folgenden Versuche klar erkennen lassen, handelt

Digitized by Google

es sich um einen rein chemischen Zersetzungsvorgang, der sich auch im keimfreien Boden mit größter Leichtigkeit und Sicherheit vollzieht.

Welchen Umfang diese Nitratzersetzungen bei Ausbreitung in flacher Schicht annehmen können, mag am besten aus folgender Tabelle ersehen werden; man sieht aber auch an diesen Zahlen, daß diese Verluste durchaus nicht gleichmäßig stark auftreten. Um ferner zu erforschen, durch welche Zersetzungen die Salpeterverluste auftreten, wurden die in den Schälchen ausgebreiteten Proben mit Wasser befeuchtet und die Waschwässer chemisch geprüft; es ließ sich bei dem Waschwasser der Schalen mit Chilisalpeter Ammoniak, salpetrige Säure und Salpetersäure nachweisen; die Untersuchung des Begleitwassers der übrigen Reihen verlief negativ, trotzdem überall starke Zersetzungen eingetreten waren; es erscheint daher möglich, daß die Spaltung der Nitrate unter Umständen auch in anderer, als in der oben angedeuteten Richtung erfolgt.

Folgendes Gesamtergebnis konnte auf Grund der gesamten Beobachtungen festgestellt werden: Siehe Tabelle Seite 518.

Die bisher geltende Annahme, daß sich Chilisalpeter in unbebautem, vor Auswaschung geschütztem Boden beliebig lange Zeit ziemlich unverändert erhält, ist in dieser Allgemeinheit nicht richtig. Es gibt vielmehr Verhältnisse, unter welchen eine rasche und weitgehende Zersetzung der salpetersauren Salze im Boden eintritt. Bei diesen Zersetzungsvorgängen bilden sich aus den Nitraten Stickstoffoxyde verschiedener Art, zuweilen wahrscheinlich auch Stickstoff und Ammoniak, die Prozesse sind daher mit Stickstoffverlusten verbunden.

Die Bedingungen, unter welchen eine solche Nitratspaltung im Boden eintritt, sind dann gegeben, wenn die salpetersauren Salze in sehr flachen Bodenschichten verteilt sind, und wenn für einige Zeit ein bestimmter Wassergehalt in den Erden vorhanden ist, welcher bei mittleren Böden zwischen 15 und 20 % liegt, unter Umständen aber auch geringer bez. höher sein kann. Wird er so hoch, daß eine Verschmierung der Erden erfolgt, dann tritt die Spaltung der Nitrate nicht mehr ein.

Die beschriebene Nitratzerstörung ist rein chemischer Art und stellt eine typische Oberflächenreaktion dar, bei welcher vielleicht die an Grenzflächen sich abspielenden colloidalen chemischen Vorgänge eine Rolle spielen. Mikroorganismen sind an dem Zustandekommen der Reaktion nicht beteiligt.

Digitized by Google

Verwendetes Nitrat	Nitratstickstoff am Ende des Versuchs		Verlust an Nitratstickstoff	
	nach Ulich	nach Devarda		
	mg	*mg*	*mg*	%
Kaliumnitrat 46.42 *mg* Nitratstickstoff pro Schale	15.84	16.44	29.98	64.6
	36.24	35 64	10.78	23.2
	19.44	19.44	26.98	58.1
	35 04	34 44	11.98	25.8
	14.64	14.64	31.78	68.5
Calciumnitrat 32.64 *mg* Nitratstickstoff pro Schale	33.84	33.24	—	—
	33.84	33.24	—	—
	20.64	20 64	12.00	36.7
	30.24	30.84	—	—
	8.64	8.04	24.60	75.4
Chilisalpeter 47.52 *mg* Nitratstickstoff pro Schale	17.04	15.24	—	—
	15.84	15.24	—	—
	37.44	36.84	12.0	36.7
	22.44	21.24	—	—
	38.64	39.24	24.60	75.4
Norgesalpeter 47.09 *mg* Nitratstickstoff pro Schale	17.04	16.44	30.65	65.10
	48.24	48.84	—	—
	14 64	14.04	33.05	70.2
	17.04	14.64	32.45	68.9
	48.24	48.84	—	—
Natriumnitrat 49.44 *mg* Stickstoff pro Schale	52.44	49.44	—	—
	47.04	47.64	—	—
	37.44	—	12.00	24.3
	35.04	35.04	14.40	29.1
	35.04	35.04	14.40	29.1

Die Reaktion tritt schon nach kurzer Zeit ein und kann bereits nach drei bis vier Tagen ihren Höhepunkt erreicht haben. Äußerlich fallen die Erden, in welchen die Nitratzersetzung vor sich gegangen ist, gewöhnlich durch trockenes Aussehen, pulvrige Beschaffenheit und durch langsames Absetzen nach dem Aufschwemmen mit Wasser auf.

Die Reaktion geht in allen bisher geprüften mineralischen Böden vor sich, gleichgültig, ob es sich um helle oder dunkle, um leichte oder schwerere Böden handelt. Der Humusgehalt allein dürfte daher wohl kaum das die Reaktion veranlassende oder bestimmende Agens sein.

[Bo. 147] Velhard.

Digitized by Google

Nicht-Fixierung der Phosphorsäure durch einen sauren Waldboden.

Von A. Petit[1]).

In einer früheren Veröffentlichung hatte Verf. Gelegenheit zu zeigen, daß ein Waldboden, welcher 54% organische Substanz enthielt, ein nur sehr unbedeutendes Absorptionsvermögen gegenüber der Phosphorsäure bekundete, die ihm in Gestalt einer 0.6%igen Lösung von Monocalciumphosphat dargeboten wurde, sowie daß die nach dem gewöhnlichen Verfahren aus einer Düngererde extrahierte Humussubstanz sich, unter denselben Bedingungen, als unfähig erwies, den genannten Nährstoff zu fixieren (Comptes rendus, 15. Mai 1911, p. 1317). Im vorliegenden ist nun diese Frage vom Verf. weiter verfolgt worden und zwar unter für die Bekundung der Absorptionskraft günstigeren Bedingungen. Die angewendeten Lösungen des Monocalciumphosphates waren verdünnter. Die Dauer der Berührung dieser Lösungen mit der Erde betrug vier, statt zwei Tage, und endlich war das Volumen der Lösung im Verhältnis zu der Gewichtsmenge der benutzten Erde geringer.

Der Versuchsboden war ein natürlicher Humusboden, welcher die Oberflächenschicht eines Waldbodens bildete und im Gartenbau für die Kultur der kalkfliehenden Pflanzen Verwendung fand. Diese Erde enthielt 52% organische Substanz und war deutlich sauer. 100 *g* davon waren imstande, 1.33 *g* kohlensauren Kalk zu zersetzen. Die Analyse ergab, nach vorheriger Calcinierung, einen Calciumgehalt entsprechend 0.56% CaO.

Bei dem ersten Versuche wurde eine Lösung von Monocalciumphosphat verwendet, welche 0.965 *g* Phosphorsäureanhydrid pro Liter enthielt. 400 *g* des feuchten Bodens, entsprechend 208 *g* trockener Erde, wurden mit 650 *ccm* dieser Lösung, enthaltend 0.627 *g* Phosphorsäureanhydrid, in Berührung gebracht. Nach vier Tagen wurden in der Gesamtmenge der Flüssigkeit, die also 842 *ccm* betrug, 0.674 *g* Phosphorsäureanhydrid gefunden. Die Erde hatte also nicht nur keine Phosphorsäure aus der Lösung absorbiert, sondern im Gegenteil 0.047 *g* an die Lösung abgegeben.

Der Versuch wurde, unter denselben Bedingungen, mit einer Lösung wiederholt, welche zweimal schwächer war, mithin nur 0.4825 *g* P_2O_5 pro Liter enthielt. Nach viertägiger Berührung von 400 *g* feuchter Erde mit 650 *ccm* dieser Lösung, also mit 0.313 *g* Phosphorsäureanhydrid, enthielt die Gesamtmenge der Flüssigkeit 0.361 *g* P_2O_5. Die Flüssig-

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1912, t. 155, p. 921.

Digitized by Google

keit hatte also der Erde 0.048 *g* ihres Phosphorsäuregehaltes entzogen. — Schließlich wurde eine abermals auf die Hälfte verdünnte Lösung von Monocalciumphosphat verwendet, die nur 0.2412 *g* Phosphorsäureanhydrid pro Liter enthielt. Nach viertägiger Berührung von 650 *ccm* dieser Lösuug mit 400 *g* feuchter Erde wurden in der gesamten Flüssigkeit 0.203 *g* Phosphorsäureanhydrid, an Stelle von 0.156 *g*, welche sie anfangs enthielt, gefunden. Die Flüssigkeit hatte also aus der Erde noch 0.047 *g* P_2O_5 extrahiert.

Der Waldboden hatte sich somit, trotz seines sehr hohen Humusgehaltes, in keinem Falle fähig gezeigt, Phosphorsäure aus der dargebotenen Lösung des Monocalciumphosphates zu entnehmen. Er hat im Gegenteil in allen Fällen eine ungefähr konstante Menge seines eigenen Phosphorsäuregehaltes an dieselbe abgegeben.

Schließlich wurde die Erde, unter ungefähr denselben Bedingungen wie oben, mit reinem destillierten Wasser in Berührung gebracht: 400 *g* feuchte Erde, entsprechend 219.5 *g* trockener Erde, auf 650 *ccm* Wasser. Nach vier Tagen wurden in der Gesamtmenge der Flüssigkeit, also in 830.5 *ccm*, gefunden 0.048 *g* Phosphorsäureanhydrid, mithin sichtlich die gleiche Menge, welche der Boden an die verschiedenen benutzten Monocalciumphosphatlösungen abgetreten hatte.

Der mögliche Einwand, daß das dem Humus gewöhnlich zugeschriebene Fixierungsvermögen im vorliegenden Falle wegen eines besonders hohen eigenen Phosphorsäuregehaltes der Erde, groß genug, um das Absorptionsvermögen derselben voll zu befriedigen, nicht hätte zum Ausdruck kommen können, wird gegenstandslos durch die vom Verf. in der Erde vorgenommene Phosphorsäurebestimmung, welche einen nur mittleren Gehalt, nämlich 0.91 *g* pro 1000 *g* Erde ergab.

Aus dem vorstehenden ist zu ersehen, daß der Gärtner, der für die Kultur der kalkfliehenden Pflanzen mehr oder minder saure Waldböden verwendet, nicht in allen Fällen mit einem Fixierungsvermögen des Humus dieser Böden gegenüber den löslichen Phosphaten, die er etwa zur Förderung des Wachstums zuzufügen genötigt ist, rechnen darf.

[Bo.139.] Richter.

Digitized by Google

Düngung.

Zur Düngemittelanalyse.

Von E. A. Mitscherlich[1]) und W. Simmermacher.

Verf. hat in einer früheren Abhandlung gezeigt, daß sowohl die chemische Analyse von Düngemitteln als auch die von Bodenarten auf den gleichen Grundlagen aufgebaut werden muß, da die Düngemittel erst dann für die Pflanze aufnehmbar sind, wenn sie dem Boden einverleibt, also zu Boden geworden sind.

Da das Düngemittel im Boden den verschiedensten Umsetzungen ausgesetzt sein kann und ist, so verliert nach Mitscherlich die Düngemittelanalyse als solche zum Teil ihre Bedeutung. Sie kann diese nur voll und ganz haben, wenn das Düngemittel keinen Umsetzungen im Boden unterliegt, wie dies z. B. in reinem Sande, bei Sandkulturen, der Fall ist. Sandkulturen sollen also nach der Ansicht des Verf. auch für den Händler die besten Anhaltepunkte geben; auch für den wissenschaftlichen Forscher geben sie die sichersten Grundlagen für die Löslichkeit der Nährstoffe und die dadurch bedingten Pflanzenerträge, ja für die ganze pflanzenphysiologische Bodenforschung.

In früheren Arbeiten hat Verf. nun einerseits die Löslichkeit der Düngemittel studiert, anderseits die Abhängigkeit der Erträge von den Düngemitteln. In der vorliegenden Arbeit sollen nun beide Forschungsrichtungen überbrückt werden; es soll gezeigt werden, wie die Höhe der Erträge von der Löslichkeit der Nährstoffe bedingt ist. Damit hofft Mitscherlich, die wissenschaftlichen Grundlagen der chemischen Düngemittel- und Bodenanalyse gegeben zu haben.

Schon auf Grund früherer Versuche hatte Verf. das Gesetz vom Minimum folgendermaßen mathematisch formuliert:

Der Ertrag y ist in folgender Weise von dem im Minimum befindlichen Vegetationsfaktor x abhängig:

$$\log (A - y) = \log (A - a) - k \cdot x.$$

Hierbei bedeutet A den jeweiligen Höchstertrag, welchen wir mit dem betreffenden Minimumfaktor unter den gegebenen Umständen erzielen können. Der jeweilige Höchstertrag wird bedingt durch alle andere Vegetationsfaktoren, vornehmlich aber durch den Vegetationsfaktor, der ins Minimum tritt, wenn x nicht mehr im Minimum ist.

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1912, Bd. 43, S. 405.

Digitized by Google

a ist gleich dem Ertrage, welchen der Boden schon ohne besondere Zuführung von Mengen des Minimumfaktors liefert, und k ist eine Konstante, die Mitscherlich als Wirkungsfaktor bezeichnet.

Die Richtigkeit dieses Salzes belegt er durch eine Reihe von Vegetationsversuchen; als wesentlich neues Ergebnis kommt bei diesen Vegetationsversuchen außerdem heraus, daß es Verf. gelingt, folgenden Zusammenschluß zwischen der chemischen und der pflanzenphysiologischen Düngemittelanalyse herzustellen:

Im ersten Teile der vorliegenden Abhandlung hatte sich ergeben, daß die Wirkungsfaktoren von zweibasisch-dreibasisch phosphorsaurem Kalk und dem Thomasmehl der Vegetationsversuche verhielten wie 1.40 : 0.70 : 0.305. Da diese Düngemittel den folgenden Gehalt an Gesamtphosphorsäure enthielten: 44.53, bez. 40.56 bez. 16.80 %, so stellen sich die Wirkungsfaktoren der Phosphorsäure dieser drei Düngemittel wie 3.14 : 1.72 : 1.82.

Dieses Verhältnis, welches nach den Erörterungen im ersten Teil dieser Arbeit ein konstantes sein muß, soll nun in der chemischen Düngemittelanalyse seinen Ausdruck finden; und zwar in der Größe, welche gleichfalls von der absoluten Menge der im Düngemittel verabfolgten Nährstoffe losgelöst ist, in der Sättigungskonzentration. Diese Konzentration wechselt mit der Temperatur. Bei den vorliegenden Versuchen wurde eine mittlere Temperatur von 15° beobachtet; mithin müssen die Verhältnisse der Phosphorsäurewirkungsfaktoren den Verhältnissen folgender Sättigungskonzentrationen proportional sein:

	Wirkungsfaktor für P_2O_5 bez. W	Sättigungskonzentration bez. S	Verhältnis S : W
Zweibasisch phosphorsaurer Kalk . .	3.14	0.384	0.122
Dreibasisch „ „ . .	1.72	0.216	0.126
Thomasmehl	1.82	0.227	0.125

Man sieht hieraus, daß dies innerhalb der Fehlergrenzen durchaus der Fall ist.

Hiermit ist der Zusammenhang zwischen der chemischen und der pflanzenphysiologischen Düngemittelanalyse gegeben.

Man ersieht ferner hieraus, daß das Wertverhältnis der verschiedenen Düngemittel nur dann konstant sein kann, wenn diese Düngemittel in der Natur bei ungefähr der gleichen Temperatur zur Wirkung gelangen. In den Tropen kann sich dieses Wertverhältnis gemäß der Veränderung der Sättigungskonzentration etwas verschieben; bei uns dürften die Veränderungen wenig von Belang sein. Trotzdem erscheint es angebracht,

Digitized by Google

daß man die Sättigungskonzentration unserer Düngemittel bei der Temperatur anstellt, bei welcher die Pflanzen vegetieren; 15° C dürfte die richtigste Temperatur sein.

Verf. ist sich wohl bewußt, daß sein bisher beigebrachtes Versuchsmaterial noch weiterer Ergänzung bedarf, zumal er selbst durch Kälterückschlag, Fritfliege usw. einen großen Teil seiner eigenen angestellten Versuche ausschalten mußte. Er fordert daher am Schluß seiner Versuche dazu auf, seine Versuchsanstellung an anderen Versuchsstationen nachzuprüfen. Es sollen tunlichst dazu die 19 Thomasmehle benutzt werden, die vom Verband landwirtschaftlicher Versuchsstationen bestimmt wurden. Dieselben wiesen folgende Zusammensetzung auf.

Untersuchungen von 19 Thomasmehlen des Verbands landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche.

Nummer	Gesamt-P_2O_5 bez. Prozent P	Sättigungskonzentration bei 10° (bez. S)	Chemischer Wirkungswert bez. P S	Zur Erzielung gleicher Erträge nötige Menge von Düngemittel in Gramm pro Gefäß	
				Versuch I	Versuch II
1	18.40	0.0158	0.291	0.52	0.78
2	20.38	0.0233	0.475	0.32	0.48
3	15.40	0.0158	0.243	0.62	0.93
4	16.79	0.0136	0.228	0.66	0.99
5	19.36	0.0198	0.384	0.39	0.58
6	18.26	0.0137	0.250	0.60	0.90
7	20.02	0.0145	0.290	0.52	0.78
8	19.18	0.0138	0.265	0.57	0.85
9	15.89	0.0108	0.172	0.87	1.31
10	16.71	0.0224	0.374	0.40	0.60
11	16.80	0.0214	0.360	0.42	0.63
12	15.85	0.0161	0.255	0.59	0.88
13	10.52	0.0160	0.168	0.89	1.34
14	19.81	0.0163	0.323	0.46	0.69
15	16.99	0.0153	0.260	0.58	0.87
16	13.18	0.0118	0.156	0.96	1.44
17	22.77	0.0171	0.389	0.39	0.58
18	9.68	0.0061	0.059	2.54	3.81
19	9.10	0.0044	0.040	3.75	5.63

Dabei sind folgende Versuchsbedingungen einzuhalten:

Zunächst werden die Mehle quantitativ durch ein Viertelmillimetersieb abgesiebt, um den Einfluß der Korngröße nach Möglichkeit auszuschalten. Alsdann werden Sandkulturversuche, in der vom Verf. pro 407 der oben näher skizzierten Weise ausgeführt.

Sechs bis acht Versuche ohne Phosphorsäuredifferenzdüngung, je vier Versuche mit je zwei Gaben von jedem Mehle; die Größen der Gaben sind in der angeführten Tabelle unter I und II angegeben und

Digitized by Google

so berechnet, daß man mit allen Düngemitteln den gleichen Ertrag mit der jeweiligen Gabe I und II erhalten soll.

Außer diesen Versuchen sind bei zwei Düngemitteln vielleicht noch je vier Versuche mit Überschußdüngung zu versehen, so daß man nach Möglichkeit den Höchstertrag direkt experimentell feststellt. Sollte eine Übereinstimmung der mit den Gaben I und II erzielten Erträge nicht innerhalb der Fehlergrenze stattfinden, so müßte zunächst noch die Korngröße der Düngemittel mit berücksichtigt werden. „Sollte man aber selbst zu dem Zusammenhange mit der hier niedergelegten chemischen Analyse kein Vertrauen haben, so behält doch die pflanzenphysiologische Analyse ihren bleibenden Wert, da sich mit Hilfe der Beobachtungen leicht das Verhältnis der Wirkungsfaktoren der verschiedenen Düngemittel ermitteln läßt, was notwendig die Grundlage für weitere Forschungen auf dem Gebiet der chemischen Düngemittelanalyse bilden muß."

Verf. schließt mit folgenden Leitsätzen:

„Im vorstehenden ist die logarithmische Formulierung des Gesetzes vom Minimum theoretisch begründet und praktisch bewiesen, und hierauf eine pflanzenphysiologische Düngemittelanalyse aufgebaut worden:

Es sind die Grundlagen für eine neue chemische Düngemittelanalyse aufgestellt, die

1. in der Bestimmung des Nährstoffgehalts des Düngemittels und
2. in der Bestimmung der Sättigungskonzentration des Nährstoffes in mit Kohlensäure gesättigtem Wasser bei 15° bestehen.
3. Es ist der Zusammenhang zwischen der pflanzenphysiologischen und dieser chemischen Düngemittelanalyse festgestellt worden.

[D. 164] Volhard.

Vergleichende Untersuchungen.

A. Über Mineralstoffaufnahme verschiedener Pflanzenarten aus ungedüngtem Boden.

B. Über den Einfluß der botanischen Natur, der Herkunft und der Erntezeit auf die chemische Zusammensetzung von Wiesenheu.

Von Dr. A. Strigel.[1])

Die vorliegende Arbeit verfolgte den Zweck, die Aufnahme von Mineralstoffen aus ungedüngtem Boden an reinen Pflanzenarten durch Parzellenversuche nochmals festzustellen, sowie die prozentische Zu-

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1912, Bd. 43, S. 349.

Digitized by Google

sammensetzung der Ernteprodukte und das gegenseitige Mengenverhältnis der Mineralstoffe darin näher zu studieren. Gleichzeitig sollte im Anschluß an die Untersuchungen von Zuntz und Ostertag über die Rinderlecksucht die Frage behandelt werden, ob und welche Unterschiede in der Zusammensetzung der Aschen bekömmlicher und schädlicher Heusorten bestehen. Aus diesem Grunde wurden zu den Parzellenversuchen eine Anzahl Gräser ausgewählt, welche sich in unbekömmlichen, lecksuchterregenden Moorwiesenheuarten häufig vorgefunden hatten; zum Vergleich wurden einige Leguminosenarten, die in gutem Kleeheu vorherrschten, ebenfalls angebaut. Außer den angebauten Pflanzen wurden noch eine Anzahl Heusorten verschiedener Herkunft und verschiedener Erntezeit, sowie eine Anzahl wild wachsender Pflanzenarten in den Bereich der Untersuchung gezogen.

Die zum Anbau ausgewählten Pflanzenarten waren folgende:

Leguminosen: Medicago sativa, Luzerne,
Trifolium pratense, Rotklee,
Ornithopus sativa, Seradella,
Vicia sativa, Futterwicke.

Gramineen: Phleum pratense, Thimotheegras,
Festuca rubra, Roter Schwingel,
Poa pratensis, Rispengras,
Agrostis stolonifera, Straußgras,
Aira caespitosa, Schmiele.

Der Anbau wurde zwei Jahre fortgesetzt, ohne jede Düngung des Bodens; nach zwei Jahren hatte man genügend Erntematerial, um die Untersuchung im Laboratorium vorzunehmen. Im Boden wurden durch Aufschließen mit Königswasser die wichtigsten anorganischen Bestandteile festgestellt; im geernteten Pflanzenmaterial wurden nach dem Veraschen die darin enthaltenen Mengen von Kalk, Magnesia, Kali, Natron, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Chlor und Kieselsäure festgestellt, desgleichen in der Trockensubstanz der Stickstoffgehalt ermittelt.

Um die dabei ermittelten Zahlen untereinander vergleichbar zu machen, wurden sie sämtlich auf gleiche Mengen Pflanzenmaterial bezogen. Da die durchschnittlich in der Praxis erzielten Ernten der hier in Betracht kommenden Pflanzen sich dem Werte von 1000 *kg* Trockensubstanz pro Hektar am ehesten nähern, wurden sämtliche Zahlen auf 10000 *kg* Trockensubstanz umgerechnet.

Digitized by Google

Um sich eine Vorstellung davon zu machen, um welche Mengen von Pflanzennährstoffen es sich handelt, so sei folgende Tabelle der Originalarbeit mitgeteilt:

Nährstoffentnahme der Pflanzen, bezogen auf 10000 *kg* geernteter Trockensubstanz.

Spezies und Erntejahr:	CaO kg	MgO kg	K_2O kg	Na_2O kg	P_2O_5 kg	SO_3 kg	Cl kg	SiO_2 kg	N kg
Leguminosen.									
Trifolium 06 . .	292.1	72.2	319.3	16.0	71.5	30.8	96.2	501.8[1])	309.9
„ 07 . .	223.3	65.7	229.2	7.6	57.7	27.1	65.1	40.9	328.7
Medicago 06 . .	273.9	51.8	276.4	55.6	99.7	81.8	138.0	398.3[1])	422.7
„ 07 . .	268.1	41.8	278.9	20.5	84.9	78.3	130.4	53.7	323.4
Ornithopus 06 .	222.3	57.1	271.7	9.1	83.6	41.2	44.4	128.5[1])	245.3
„ 07 .	190.0	33.6	259.1	9.0	65.0	23.7	32.0	55.9	323.3
Vicia 06 . . .	282.4	49.3	282.1	12.1	72.9	90.9	93.5	151.1[1])	278.9
„ 07 . . .	282.9	66.5	277.6	16.7	79.3	45.6	94.9	227.0	358.5
Gramineen.									
Phleum 06 . .	87.3	21.9	261.8	5.2	60.5	17.9	109.2	306.1	132.3
„ 07 . .	84.4	20.0	239.8	5.3	59.9	—	—	294.1	—
Festuca 07 . .	50.8	20.8	183.0	4.9	46.5	23.1	61.4	164.5	101.4
Agrostis 07 . .	39.1	19.0	164.4	7.5	45.1	19.4	54.1	163.3	102.6
Poa 07	42.2	14.8	162.1	6.6	43.8	13.8	44.5	199.6	100.6
Aira 07 . . .	52.0	20.4	204.1	5.5	58.6	16.1	50.8	190.0	133.2

[1]) Zu hoch, da sandhaltig.

Die so erhaltenen Zahlen können als spezifische Nährstoffaufnahme bezeichnet werden; die vom Verf. ermittelten Zahlen stehen in gutem Einklang mit den von anderen Forschern ermittelten Zahlen bei Phleum, Festuca und Vicia, in leidlichem bei den anderen Versuchspflanzen. Es zeigt sich ferner in Übereinstimmung mit anderen Autoren (Lemmermann), daß deutliche Ernährungsunterschiede auftreten zwischen Gramineen und Leguminosen. Sie sind bedingt, wie Lemmermann zeigt, durch Verschiedenheit in der Ausbildung des Wurzelsystems, durch Unterschiede in der Acidität der Wurzelhaarsekretionen, in der Transpirationsgröße, endlich durch die Unabhängigkeit der Papilionaceen vom Stickstoffgehalt des Bodens und durch die Fähigkeit der Papilionaceen, auf Grund ihrer physiologischen und morphologischen Eigenschaften sich in weit höherem Maße die Nährstoffe des Bodens anzueignen, auch die schwerer löslichen. Wie weit diese Unterschiede gehen, mag aus der Tabelle eingesehen werden, in welcher der Verf. die von den Leguminosen im Versuchsjahr 1907 im Mittel pro Hektar und 10000 *kg* Trockensubstanz aufgenommenen Mengen der einzelnen

Digitized by Google

Mineralbestandteile und des Stickstoffs = 100 gesetzt und die entsprechenden, für die Gräser ermittelten Zahlen hierzu in Vergleich gestellt hat.

Pflanze:	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	SO_3	Cl	SiO_2	N
Leguminosen im Mittel von 1907	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Phleum pratense . .	35	39	92	39	84	41	125	392	40
Festuca rubra . . .	21	40	70	37	65	52	75	211	30
Poa pratensis	18	29	62	50	60	31	55	256	30
Agrostis stolonifera . .	16	37	63	56	63	44	67	210	31
Aira caespitosa . . .	21	40	78	41	81	40	63	171	40

Die Unterschiede sind zum Teil recht wesentlich. Sie treten am auffälligsten hervor beim Kalk, bei Magnesia, Natrium, Schwefelsäure und Kieselsäure, und naturgemäß, aber aus anderen Gründen, beim Stickstoff. Weniger scharf sind die Unterschiede bei Phosphorsäure, Kali und Chlor. Im allgemeinen sehen wir, daß die Gramineen in geringerem Maße als die Leguminosen befähigt sind, sich die Mineralbestandteile des Bodens anzueignen, mit Ausnahme der Kieselsäure. In erster Linie gilt dies vom Kalk. Somit ist bei Leguminosen und Gramineen ein auffälliger, gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen botanischer Natur und chemischer Zusammensetzung bez. Mineralstoffaufnahme vorhanden. Wie weit solche Unterschiede auch bei andern Pflanzenfamilien auftreten, muß noch näher untersucht werden.

Was nun die chemische Zusammensetzung eines aus verschiedenen Pflanzenarten gemischten Heues anlangt, so läßt sich nach den Untersuchungen des Verfs. und anderer Autoren folgendes sagen:

Das Überwiegen einer oder der anderen Pflanzenspezies in einer Wiese kann wohl gewisse Verschiebungen in der mineralogischen Zusammensetzung des Trockenheus oder seiner Reinasche bedingen; jedoch sind dieselben nicht so bedeutend und auffällig, wie die Unterschiede zwischen Papilionazeen und Gramineen. Die chemische Zusammensetzung eines Heues wird sich, wenigstens was die Mineralbestandteile anlangt, in den meisten Fällen zwischen der eines reinen Leguminosen- resp. Gramineengemisches bewegen.

Die angeführten Analysenwerte zeigen ferner, daß das gegenseitige Mengenverhältnis der Mineralstoffe nicht die Brauchbarkeit einer Heusorte als Viehfutter bestimmt. Die schädlichen, Lecksucht oder Knochenweiche erzeugenden Heuarten, meist von Moorwiesen stammend, zeigen keine so bedeutenden Abweichungen in der prozentischen Zusammensetzung ihrer Reinaschen gegenüber den bekömmlichen Heusorten, daß

Digitized by Google

die genannten Krankheitserscheinungen dadurch bedingt sein könnten; es ist mehr der Mangel an knochen- und knorpelbildenden Mineralstoffen (CaO, P_2O_5, Na_2O) überhaupt, welcher das Knochengerüst verkümmern läßt oder seine Vollentwicklung hindert.

Zum Schluß bemerkt Verf. noch, daß sich die Menge an Mineralstoffen im Heu während einer Vegetationsperiode zunächst anreichert, daß das gegenseitige Mengenverhältnis der einzelnen Aschenbestandteile sich etwas zugunsten der schwerer löslichen verschiebt und daß schließlich gegen Ende der Vegetationszeit die Mineralstoffmenge wieder etwas abnimmt, als eine Folgeerscheinung der Stoffrückwanderung.

Besondere Faktoren, z. B. große Dürre, Beregnen des geschnittenen Heus, können natürlich auch große Veränderungen in der mineralogischen Zusammensetzung des Heus veranlassen.

[D. 168] Volhard.

Die Kali- und Phosphorsäuredüngung der Wiesen.[1])

Von Geh. Hofrat Prof. Dr. **Paul Wagner.**

Verf. hat während der Jahre 1907 bis 1911 auf dem Gute Hüttenfeld-Seehof Versuche ausgeführt, die Aufschluß geben sollten, in welcher Form und Menge diesem Boden das Kali am vorteilhaftesten zu geben war. Daneben war auch die Frage zu prüfen, ob die betreffende Wiese ein Düngebedürfnis für Phosphorsäure zeigte. Die Analyse des Bodens zeigt folgende Zahlen:

0.030 % Kali	} in Salzsäure löslich	15 %	Grobsand
0.023 „ Phosphorsäure		44 „	Feinsand
0 12 „ kohlensaurer Kalk		23 „	Staub
0 140 „ Stickstoff		18 „	Kies.

Die Größe der Versuchsparzellen, von denen acht ohne Düngung und je vier mit den verschiedenen Düngungen angelegt wurden, betrug je 1 *a*. Die Kalidüngung war bei dem einen Versuch auf 80 bzw. 75 *kg*, bei dem andern auf 150 *kg* bemessen; sie wurde teils in Form von Kainit, teils in Form von 40 %igem Kalisalz gegeben, und es war durch einen weiteren Versuch zu prüfen, ob die Kaligabe von 150 *kg* in einer Gabe zu verwenden war oder ob es empfehlenswerter sein könnte, die Menge zu teilen, die eine Hälfte im Herbst, die andere im Frühjahr, Februar oder März, zu geben. Zur Prüfung der Phosphorsäurewirkung war die 48 *kg* betragende Phosphorsäuregabe bei einem Versuch fortgelassen, hier also nur Kali gegeben worden. Die Ergebnisse sind in nebenstehender Übersicht zusammengestellt, aus der folgendes zu entnehmen ist:

[1]) Hessische landw. Zeitschrift, Nr. 1, Jahrg. 1913.

Digitized by Google

Tabelle 1.

Versuch	Düngung pro Hektar:	1907			1908			1909		
		Mittelertrag 1. u. 2. Schnitt	Die Erntesubstanz enthielt		Mittelertrag 1. u. 2. Schnitt	Die Erntesubstanz enthielt		Mittelertrag 1. u. 2. Schnitt	Die Erntesubstanz enthielt	
			Kali	Phosphorsäure		Kali	Phosphorsäure		Kali	Phosphorsäure
		dz	%	%	*dz*	%	%	*dz*	%	%
1	Ungedüngt	43.0	1.193	0.570	43.0	1.057	0.469	29.5	0.976	0.497
2	80 *kg* Kali als 40 % Salz in einer Gabe u. 48 *kg* Phosphorsäure	63.5	1.873	0.590	59.2	1.631	0.625	45.7	1.716	0.591
3	80 *kg* Kali als 40 % Salz in einer Gabe	60.3	1.736	0.526	52.5	1.706	0.527	44.4	1.746	0.427
4	48 *kg* Phosphorsäure	48.1	1.377	0.587	49.4	1.154	0.689	36.2	1.052	0.637
5	150 *kg* Kali als 40 % Salz in einer Gabe	69.5	2.122	0.578	62.7	2.151	—	52.3	2.111	—
6	150 *kg* Kali als Kainit in einer Gabe	63.5	2.105	0.570	56.6	2.140	—	46.0	2.053	—
7	150 *kg* Kali als 40 % Salz in zwei Gaben	73.8	2.153	0.548	62.7	2.360	—	49.8	2.150	—
8	150 *kg* Kali als Kainit in zwei Gaben	67.2	2.007	0.581	54.4	2.162	—	40.5	2.223	—
9	75 *kg* Kali als 40 % Salz in einer Gabe	65.2	1.845	0.614	57.9	1.774	—	42.4	1.737	—
10	75 *kg* Kali als Kainit in einer Gabe	65.3	1.786	0.570	56.7	1.787	—	41.3	1.754	—

und 48 *kg* Phosphorsäure

Digitized by Google

Tabelle 1a.

Versuch	Düngung pro Hektar:	1910					1911				
		Mittelertrag 1. u. 2. Schnitt	Die Erntesubstanz enthielt				Mittelertrag 1. u. 2. Schnitt	Die Erntesubstanz enthielt			
			Kali		Phosphorsäure			Kali		Phosphorsäure	
			1. Schnitt	2. Schnitt	1. Schnitt	2. Schnitt		1. Schnitt	2. Schnitt	1. Schnitt	2. Schnitt
		dz	%	%	%	%	*dz*	%	%	%	%
1	Ungedüngt	29.3	1.128	1.095	0.421	0.508	33.9	1.142	0.684	0.451	0.380
2	80 *kg* Kali als 40% Salz in einer Gabe u. 48 *kg* Phosphorsäure	53.1	1.979	1.867	0.565	0.670	53.7	2.066	1.307	0.602	0.511
3	80 *kg* Kali als 40% Salz in einer Gabe	43.9	1.821	1.933	0.377	0.466	41.2	1.907	1.279	0.360	0.303
4	48 *kg* Phosphorsäure	30.6	1.075	1.221	0.529	0.751	32.7	1.183	0.743	0.561	0.570
5	150 *kg* Kali als 40% Salz in einer Gabe	57.6	2.315	2.368	—	—	47.8	2.329	1.584	—	—
6	150 *kg* Kali als Kainit in einer Gabe	49.3	2.275	2.269	—	—	46.2	2.213	1.578	—	—
7	150 *kg* Kali als 40% Salz in zwei Gaben	57.5	2.474	2.289	—	—	51.1	2.464	1.624	—	—
8	150 *kg* Kali als Kainit in zwei Gaben	45.0	2.368	2.295	—	—	41.5	2.253	1.693	—	—
9	75 *kg* Kali als 40% Salz in einer Gabe	49.0	1.913	2.025	—	—	55.2	1.973	1.182	—	—
10	75 *kg* Kali als Kainit in einer Gabe	50.4	1.873	1.840	—	—	50.0	2.030	1.244	—	—

und 48 *kg* Phosphorsäure

Digitized by Google

I. Steigerung der Erträge durch Kali- bzw. Phosphorsäuredüngung.

1. Durch Kaliphosphatdüngung sind erhebliche Ertragssteigerungen bewirkt worden. Sie betragen im Durchschnitt der fünf Jahre bis zu 23.3 *dz* Heu pro Hektar (150 *kg* Kali als 40 %iges Salz in zwei Gaben).

2. Fehlte an der Düngung die Phosphorsäure, wurde also nur Kali gegeben, so sank der Ertrag erheblich. Bei ausschließlicher Kalidüngung wurden im Mittel der fünf Jahre nur 12.8 *dz* Heu mehr geerntet als bei ungedüngt.

3. Fehlte an der Düngung das Kali, wurde also nur Phosphorsäure gegeben, so sank der Ertrag aber noch bedeutend mehr. Im Durchschnitt der Versuchsjahre wurde, wenn ausschließlich mit Phosphorsäure gedüngt wurde, nur 3.7 *dz* Heu mehr als bei ungedüngt erhalten.

II. Stärke der Kalidüngung.

Das ausgesprochene Düngebedürfnis der vorliegenden Wiese für Kali ließ die Frage besonders interessant erscheinen, ob durch sehr starke Kaligaben noch befriedigende Mehrerträge hervorgebracht würden.

Bei Versuch 2 (80 *kg* Kali) wurden im Mittel der Jahre 19.3 *dz*
„ „ 5 (150 „ „) „ „ „ „ „ 22.3 „

Mehrertrag erhalten. Die stärkere Kaligabe hat also nur einen Mehrertrag von 3 *dz* erzeugen können. Dieser stand nicht im Verhältnis zu der verstärkten Düngung und es war somit durch die 150 *kg* betragende Kaligabe eine Überschußdüngung gegeben worden. Verf. ist der Ansicht, daß auf der vorliegenden Wiese eine Kalidüngung von 100 bis 110 *kg* in Form von 40 %igem Salz als die empfehlenswerteste zu erachten ist.

III. Stärke der Phosphorsäuredüngung.

Bei den Versuchen wurden 48 *kg* Thomasmehl-Phosphorsäure gegeben. Der bei Versuch 2 erhaltene Ertrag hat dem Boden 32.9 *kg* Phosphorsäure entzogen; es wurden also 15 *kg* mehr gegeben als entzogen. Konnte dieses Mehr an Phosphorsäure gespart werden? Nein, denn der Boden ist sehr phosphorsäurearm (0.023 %) und die Analyse des Heus zeigt, daß der prozentische Phosphorsäuregehalt der Erntesubstanz gering ist. Er beträgt im Mittel der fünf Jahre bei ungedüngt 0.48 % und bei phosphorsäurefreier Düngung 0.44 %, und selbst die Phosphorsäuredüngung von 48 *kg* hat nicht gereicht, den Phosphor-

Digitized by Google

säuregehalt des Heus auf die normale Höhe zu bringen. Er betrug im Durchschnitt der fünf Jahre

bei Versuch 2 . . . . . 0.60 %
„ „ 5—8 . . . . . 0.57 „ [1])

während er bei voller Sättigung des Heus 0.65 bis 0.70 % betragen soll. Hieraus geht hervor, daß der Wiese jährlich mindestens 50 *kg* Phosphorsäure zu geben sind, um den höchsten Ertrag zu erzielen.

IV. Kainit oder 40 %iges Kalisalz?

Auf die Frage, ob auf der betreffenden Wiese besser Kainit oder 40 %iges Kalisalz anzuwenden ist, geben die Versuche 5 bis 10 Antwort. Es hat das 40 %ige Salz regelmäßig besser als der Kainit gewirkt, denn es sind folgende Mehrerträge erzielt worden:

	Bei Verwendung von		
	75 *kg* Kali in einer Gabe	150 *kg* Kali in einer Gabe	150 *kg* Kali in zwei Gaben
in Form von Kainit	17	16	14 *dz* Heu
„ „ „ 40 % Salz . . .	18	22	23 „ „

Der Ertrag ist also bei Verwendung des 40 %igen Kalisalzes erheblich höher ausgefallen als bei Kainitdüngung und die Entfernung des Gutes von den Kaliwerken ist so groß, daß dadurch der Preisunterschied zwischen Kainit und Kalisalz ausgeglichen wird, das Kilo Kali im Kainit am Verwendungsort also nicht billiger zu stehen kommt als im 40 %igen Salz.

V. Geteilte oder ungeteilte Kaligaben?

Vergleicht man Versuch 5 und 6 mit Versuch 7 und 8, so ergeben sich nur geringe Unterschiede. Im Durchschnitt der fünf Jahre hat

beim Kainit

die geteilte Gabe . . . . . 14 *dz* Mehrertrag
„ ungeteilte „ . . . . . 16.6 „ „

beim 40 %igen Salz

die geteilte Gabe . . . . . 23.3 *dz* Mehrertrag
„ ungeteilte „ . . . . . 22.3 „ „

erbracht.

Es läßt sich also hieraus kein bestimmter Schluß zugunsten der einen oder anderen Anwendungsart ziehen, und es wird sich wohl gleich bleiben, ob man das Kali in einer Gabe oder in zwei Gaben verabreicht.

[1]) Im ersten Versuchsjahr (in den weiteren Versuchsjahren wurde der Phosphorsäurgehalt nicht ermittelt).

Digitized by Google

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

VI. Der Nährstoffgehalt des Wiesenheus.

Die Versuchsergebnisse sind auch noch insofern interessant, als sich aus ihnen ergibt, daß der Nährstoffgehalt des geernteten Heus zu dem Düngebedürfnis der Wiese in bestimmtem Verhältnis steht. Mit großer Regelmäßigkeit hat sich bei den Versuchen gezeigt, daß bei fehlender Phosphorsäure- bzw. Kalidüngung ein phosphorsäure- bzw. kaliarmes Heu erhalten wird, und daß mit zunehmender Düngung auch der prozentische Nährstoffgehalt ansteigt. Namentlich bei der Kalidüngung, die in verschiedenen Stärken verwandt ist, läßt sich dies einwandfrei feststellen. Folgende Zahlen zeigen dies.

Der Phosphorsäuregehalt des Heus betrug im Mittel der fünf Jahre:

bei ungedüngt	0.48 %	(Versuch 1)
ohne Phosphorsäure	0.45 „	(„ 3)
mit „	0.60 „	(„ 2)

Der Kaligehalt des Heus betrug im Mittel der fünf Jahre:

bei ungedüngt	1.05 %	(Versuch 1)
ohne Kali	1.15 „	(„ 4)
mit 75 *kg* Kali	1.77 „	(„ 9 u. 10)
„ 80 „ „	1.85 „	(„ 2)
„ 150 „ „	über 2 „	(„ 5—8)

Verf. fügt seiner Arbeit noch eine Zusammenstellung (Tabelle 2) bei, in welcher der Entzug und die Zufuhr an Nährstoffen berechnet ist.

[D. 171] Red.

Studien über die Wirkung langjähriger einseitiger Düngung auf Pflanzen und Boden.

Von Dr. S. Graf Rostworowski.[1])

Die Untersuchungen erstreckten sich zunächst auf die Wirkung einseitiger Düngung auf die Blattrollkrankheit der Kartoffeln. Seelhorst hatte bei Felddüngungsversuchen die Beobachtung gemacht, daß auf verschieden gedüngten Parzellen, die eine längere Reihe von Jahren hindurch stets die gleiche Düngung erhalten hatten, bei Kartoffeln die Blattrollkrankheit dann am meisten in Erscheinung trat, wenn dem betreffenden Boden Kali zugeführt worden war. Wenn wirklich das Düngesalz die Ursache obiger Erscheinung gewesen sein soll, so mußte eine Analyse der Kartoffelasche darüber Aufschluß geben.

[1]) Journal für Landwirtschaft, Bd. 60 (1912), Heft IV, S. 371 bis 392.

Digitized by Google

Die gleichen Beobachtungen, wie Seelhorst, hatten bereits verschiedene andere Forscher gemacht, wenn auch deren Ansichten über die Wirkung der Düngesalze auf die Blattrollkrankheit der Kartoffeln zum Teil stark voneinander abweichen. Das Ergebnis aller Forschungen ist jedoch in der Hauptsache folgendes: Starke Mineraldüngung und ganz speziell die Kalidüngung wirken schädigend auf die erkrankten Pflanzen.

Das Untersuchungsmaterial des Beobachters stammte von folgenden vier von Seelhorst gedüngten Parzellen: K, N, KPN und Ungedüngt (O), auf denen je 200 Knollen (= 14 *kg*) ausgelegt worden waren, mit Ausnahme der ungedüngten Parzelle, die nur 8 *kg* Knollen erhalten hatte. Die Ernte ergab folgendes Resultat:

K = 44 *kg*, N = 31 *kg*, KPN = 53.2 *kg*, O = 31.7 *kg*.

Die mit Kali gedüngten Parzellen hatten also trotz des stärkeren Befalls höhere Ernten geliefert.

Gang der Untersuchung: Die Probeentnahme geschah in der Weise, daß nach einem stets beibehaltenen Schema das Kartoffelkraut aus fünf verschiedenen Stellen und Horsten jeder Parzelle gesammelt wurde. Im Laboratorium wurden die Stengel durch Abspülen mit Wasser von Erde befreit, auf Fließpapier ausgebreitet, bis sie lufttrocken geworden waren, dann gewogen und bei 60° getrocknet. Aus der Gesamternte an Knollen wurden ca. 500 *g* schwere Proben entnommen und mit Wasser abgespült. Die Knollen wurden dann nach der üblichen Art bei 60° getrocknet, fein gemahlen und in verschlossenen Glasgefäßen aufbewahrt.

Reinaschegehalt in der Trockensubstanz in Prozenten.

Parzelle	K	N	KPN	Ungedüngt
Kraut	17.61	14.25	17.30	14.34
Knollen	4.84	2.91	4.72	2.92

Der Gehalt an Reinasche überschritt also auf den Kaliparzellen den in den Wolffschen Tabellen angegebenen Durchschnittswert (von 3.79 %) um ein beträchtliches. Und da gerade diese Parzellen stärker mit Blattrollkrankheit befallen waren, so glaubt sich Verf. zu der Annahme berechtigt, diese beiden Erscheinungen in Zusammenhang bringen zu dürfen. Unentschieden bleibt es jedoch nach seiner Meinung, ob die Krankheit die Wirkung oder die Ursache der Anhäufung mineralischer Bestandteile gewesen ist. Offenbar hatte die Kalidüngung auf

Digitized by Google

die Ernte günstig gewirkt; denn die beiden kalireichen Parzellen hatten die höchsten Erträge geliefert (44 und 53.7 *kg* gegen 31 *kg* auf den kalifreien Parzellen). Mit dieser Anreicherung an mineralischen Stoffen ging jedoch ein stärkeres Aufrollen der Blätter Hand in Hand. Wahrscheinlich wäre ohne diese Krankheitserscheinung der Ernteertrag im Vergleich mit den kalifreien Parzellen noch höher gewesen.

Weitere Versuche in dieser Richtung sollen nähere Aufklärung schaffen.

Jedenfalls dürfte es dort, wo die Gefahr der Blattrollkrankheit droht, angebracht erscheinen, die Kalidüngung nicht zu übertreiben.

Im zweiten Teil seiner Abhandlung spricht der Verf. über die Wirkung der einseitigen Düngung auf die Zusammensetzung der Kartoffelasche. Neben der Analogie mit früheren Topfversuchen hatten die hier ausgeführten Analysen noch den Zweck, einen Anhalt zu geben, inwieweit die im Überschuß im Boden vorkommenden Nährstoffe die fehlenden zu ersetzen vermögen. Zu diesem Zwecke wurde eine fast vollständige Analyse der Reinasche ausgeführt, die möglicherweise auch Anhaltspunkte für die Ergründung der Ursache der Blattrollkrankheit bot.

Die Reinasche der Kartoffeln wurde nach den bekannten Methoden analysiert.

Die Resultate sind aus folgenden Tabellen ersichtlich:

In der Reinasche des Kartoffelkrautes

Parzelle	CaO %	MgO %	K_2O %	Na_2O %	SO_3 %	P_2O_5 %
K	21.32	3.79	32.53	2.05	5.46	2.49
N	39.01	15.30	7.23	3.73	4.81	4.56
KPN	21.10	4.48	33.37	1.58	4.68	2.72
Ungedüngt .	41.03	16.13	4.83	0.72	4.07	4.72

In der Reinasche der Kartoffelknollen.

Parzelle	CaO %	MgO %	K_2O %	SO_3 %	P_2O_5 %
K	1.73	4.08	53 30	6.02	9.95
N	2.76	4.91	45.57	10.31	16.55
KPN	1.32	4.24	49 10	5.51	9.08
Ungedüngt	3.86	4.60	47 39	10 65	12.39
Nach Wolff: Durchschnittszahlen von 59 Analysen.					
	2.64	4.03	60.06	6.52	16.86

Digitized by Google

Aschenbestandteile des Kartoffelkrautes in Prozenten der Trockensubstanz.

	K	N	KPN	Ungedüngt
Reinasche	17.610	14.250	17.300	14.3400
N	2.813	3.241	3.872	3.3810
CaO	3.754	5.559	3.650	5.8840
MgO	0.669	2.181	0.774	2.3130
K_2O	5.727	1.631	5.773	0.6928
Na_2O	0.360	0.533	0.273	0.1000
SO_3	0.962	0.685	0.706	0.5840
P_2O_5	0.461	0.649	0.470	0.6470

Desgleichen bei Kartoffelknollen.

	K	N	KPN	Ungedüngt
Reinasche	4.840	2.910	4.722	2.915
CaO	0.084	0.080	0.062	0.634
MgO	0.197	1.143	0 200	0.134
K_2O	2.579	1.826	2.318	1.384
SO_3	0.291	0.300	0.260	0.311
P_2O_5	0.462	0.482	0.428	0.364
N	1.588	2.390	1.860	1.960

Einfluß der Düngung auf die Prozente der Aschenbestandteile der Trockensubstanz.

a) des Krautes.

Parzelle	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	SO_3	P_2O_5	Reinasse
Ungedüngt	100	100	100	100	100	100	100
K	826	360	64	29	165	71	123
N	149	533	96	94	117	100	99
K + P + N	844	273	62	33	121	72	121

b) der Knollen.

Ungedüngt	100	100	100	100	100	100	100
K	187	—	247	147	94	134	166
N	96	—	235	107	97	134	100
K + P + N	168	—	182	149	87	119	162

Wie aus den Tabellen ersichtlich ist, lassen sich weitgehende Unterschiede nur zwischen den Kartoffelaschen der kalireichen und der kaliarmen Parzellen konstatieren, obwohl man eigentlich vier verschiedene Bilder hätte erwarten sollen, da das Erntematerial aus vier, seit 35 Jahren verschieden gedüngten Parzellen entstammte. Es geht daraus hervor, daß der Kalivorrat im Boden für die relative Menge der aufgenommenen mineralischen Substanzen bei der Kartoffel ausschlaggebend gewesen ist.

Digitized by Google

Besonders auffallend ist der Einfluß der Düngung auf das Kartoffelkraut. Der Gehalt an aufgenommenem Kali schwankt zwischen rund 5 und 33%, der des Kalkes zwischen 21 und 41% usw.

Verf. glaubt, folgende Erklärung für das Zustandekommen dieser Unterschiede geben zu können:

Von den basen- und säurebildenden Elementen, die die Kartoffel zu ihrer Ernährung braucht, können erstere sich gegenseitig vertreten. Fehlendes Kali kann im Boden z. B. bis zu einem bestimmten Grade durch Natron oder durch Kalk und Magnesia ersetzt werden, wie dies z. B. auf der an Kali erschöpften ungedüngten Parzelle der Fall ist. Auch der hohe Gehalt an Natron auf der mit Chilisalpeter gedüngten Parzelle weist auf die Eigenschaft dieses Radikals hin, einen Teil des Kaliums bei den Kartoffeln zu ersetzen, was bekanntlich bei den Rüben in viel höherem Maße der Fall ist.

Im letzten größeren Abschnitt behandelt Verf. schließlich noch das Thema: Die Wirkung einseitiger langjähriger Düngung auf den Boden und dessen Adsorptionskraft.

Die großen Unterschiede in der Zusammensetzung der Kartoffeltrockensubstanz aus den vier verschiedenen Parzellen weisen auf weitgehende Veränderungen hin, die der Boden durch 35jährige Düngung erlitten hatte.

Eine Gesamtanalyse nach den üblichen Methoden, wobei der Boden mit starken Säuren behandelt wird, gibt jedoch ein falsches Bild der im Boden herrschenden Zustände und der darin aufgespeicherten Nährstoffe, da den Pflanzen höchstwahrscheinlich nicht nur die gelösten, sondern auch die adsorptiv gebundenen Elemente zur Verfügung stehen. Durch Wasser oder beliebige schwache Säuren geht zwar ein Teil der Basen in Lösung, aber die Träger der Adsorption, die Bodencolloide, bleiben dabei meistens intakt und halten die adsorptiv gebundenen Basen zurück. Stärkere Säuren vermögen zwar auch diese zu lösen, gleichzeitig gehen jedoch bei ihrer Anwendung auch alle anderen, schwer löslichen Verbindungen in lösliche Form über, so daß in beiden Fällen kein klares Bild über die Menge der adsorptiv gebundenen Basen im Boden erhalten wird. Am besten verfährt man zur Erreichung des gewünschten Zieles nach den Angaben von Kellner und König u. a., indem man den Boden mit Salzlösungen behandelt, wobei ein Austausch der positiven Salzionen gegen adsorptiv gebundene Basen stattfindet und letztere in die Lösung übergehen, ohne daß die Träger der Adsorption, die colloidalen Humate und Zeolithe, dabei eine

Digitized by Google

Zerstörung erleiden. Die hierbei stattfindenden Reaktionen bezeichnet man mit dem Namen „Basenaustausch".

Die Untersuchungen des Verf. in dieser Hinsicht hatten den Zweck:

1. festzustellen, inwieweit die langjährige Kalidüngung auf die Menge des adsorptiv gebundenen Kalkes gewirkt hatte, und

2. zu erforschen, ob die langjährige, einseitige Düngung einen meßbaren Einfluß auf die Adsorptionskraft des aus verschiedenen Parzellen stammenden Bodens ausgeübt hatte.

Zur Untersuchung der Adsorptionskraft wurden je 100 *g* Boden im Erlenmeyerkolben mit 500 *ccm* destilliertem Wasser übergossen, umgeschüttelt und so lange stehen gelassen, bis sich die obere Wasserschicht geklärt hatte. Darauf wurden 300 *ccm* abpipettiert und wiederum 300 *ccm* destillierten Wassers zugegeben. Diese Extraktion wurde so lange fortgesetzt, bis das abpipettierte Wasser nur Spuren von Kalk enthielt. Auf diese Weise wurden aus dem Boden alle oder fast alle wasserlöslichen Bestandteile entfernt, welche bei der Adsorptionsuntersuchung störend wirken konnten. Außerdem blieben die colloidalen Substanzen des Bodens, die sonst beim Auswaschen in Glasröhren weggeschwemmt werden würden, intakt. Um die Verluste an abschwemmbaren Teilchen weiter zu vermindern, wurde das stets gesammelte Waschwasser durch Pukallsche Tonfilter abgesaugt und der außen gebliebene Rückstand durch Abspülen mit der Hauptmenge des Bodens vereinigt. Der feuchte Boden wurde dann in flachen Schalen durch Verdunsten von der Hauptmenge Wasser befreit, schließlich durch einstündiges Erhitzen auf 50° getrocknet und lufttrocken aufbewahrt. Durch vergleichende Adsorptionsversuche mit Ammoniumchloridlösung wurde festgestellt, daß bei dieser Art der Behandlung keine wesentliche Änderung in der Adsorptionskraft des Bodens eingetreten war.

Wenn auch die bei den Analysen die Stärke der Adsorption bezeichnenden Zahlen bedeutenden Schwankungen unterlagen, so stimmten sie doch hinsichtlich der Größenordnung so weit überein, daß diese Methode der Adsorptionsbestimmung brauchbar erscheint.

Ein weiterer Versuch wurde dann in der oben beschriebenen Weise angestellt, um die Adsorptionsgröße der ausgewaschenen Böden, die aus allen vier vorher erwähnten Parzellen stammten, bei derselben Konzentration festzustellen. Aus den Resultaten, die ebenfalls wegen der mangelhaften Übereinstimmung keine sicheren Schlüsse zu ziehen gestatten, läßt sich gleichwohl ersehen, daß die seit Jahren verschieden

Digitized by Google

gedüngten Parzellen keine erheblichen Unterschiede in der Adsorptionsstärke aufweisen.

Interessantere Ergebnisse lieferten die Untersuchungen der Lösungen auf Kalk. Hier konnten nennenswerte Unterschiede zwischen den kalireichen Parzellen auf der einen und den kaliarmen auf der anderen Seite wahrgenommen werden. Auf den kalireichen Parzellen wurde ein deutlicher Ersatz des adsorptiv gebundenen Kalkes durch andere Elemente, z. B. Kalium, nachgewiesen. Dieser Ersatz auf der KPN-Parzelle ist dem bei der K-Parzelle gefundenen annähernd gleich, obwohl beide Parzellen bei der Düngung ganz verschiedene Mengen Kalk erhalten hatten.

Bestimmung des bei Einwirkung von NH_4Cl-Lösung gelösten (ausgetauschten) Calciums.

A. 50 *ccm* reinen destillierten Wassers lösten unter denselben Bedingungen (150 *g* Boden, 50 *ccm* Flüssigkeit = 50 *g*, 48 Stunden Einwirkungszeit) im Mittel von zwei Bestimmungen: 0.0028 *g* CaO.

B. Konzentration der NH_4Cl-Lösung: 1.813% NH_4.

Parzelle	K	N	KPN	Ungedüngt
Ca (Gramm, im Mittel)	0.0408	0.0444	0.0412	0.0444

Die K-Parzelle bekommt seit Jahren keinen Ersatz für die mit den Ernten weggeführten Kalkmengen. Die KPN-Parzelle dagegen erhält jährlich eine ziemlich große Menge an Kalk in Form von Superphosphat. Die Unwirksamkeit dieser Kalkmenge in bezug auf die Quantität des aus den Humaten und Silikaten verdrängten Calciums scheint also mit dem Befunde der Aschenanalysen gut übereinzustimmen. Hier und da ist die Kalkgabe in Form von Superphosphat auf das Verhältnis Ca : K ohne Einfluß geblieben.

„Die ursprünglich nicht beabsichtigte, nur nebenher in Angriff genommene Untersuchung über die Adsorptionsvorgänge in der Ackererde konnte wegen äußerer Umstände nicht wiederholt und weiter ergänzt werden. Das hier beigebrachte Material möge aber als Hinweis betrachtet werden, daß ein genaueres Studium der gebundenen austauschfähigen Basen in mancher Beziehung noch viel Interessantes bieten kann.“ [D. 148] Bretsch.

Digitized by Google

Phonolithmehlwirkung nach mehrjährig wiederholter Düngung.

Von Geh. Hofrat Prof. Dr. **Paul Wagner.**[1])

Als die Phonolithmehlindustrie noch im Entstehen begriffen war, hat Verf. bereits Gefäßversuche mit Phonolith vorgenommen und den betreffenden Interessenten auf Grund der schlecht ausgefallenen Resultate den Rat gegeben, von dem Handel mit Phonolithmehl abzusehen. Der Rat wurde nicht befolgt, die Phonolithmehlfabrikanten brachten vielmehr im Jahre 1908 das Phonolithmehl mit großer Reklame in den Handel, sich dabei hauptsächlich auf angeblich günstige Ergebnisse stützend, die von Prof. Wein in Weihenstephan erhalten waren. Verf. hat dann im Sommer 1908 seine Versuche fortgesetzt, und zwar mit italienischem Raygras und Tomaten, nachdem es zur Einsaat von Halmgewächsen schon zu spät war. Zu den Versuchen, die in Gefäßen von 20 *cm* Durchmesser und 20 *cm* Höhe zur Durchführung kamen, diente ein Sandboden und ein schwach sauer reagierender Wiesenboden. Das Kali war einerseits in Form von schwefelsaurem Kali, anderseits in Form von Phonolithmehl gegeben. Es wurde dabei erhalten:

	Sandboden		Wiesenboden	
	schwefelsaures Kali	Phonolithmehl	schwefelsaures Kali	Phonolithmehl
	g	*g*	*g*	*g*
		durch 3.75 *g* Kali		
Raygras	26.5	9.3	79.4	31.7
		durch 7.5 *g* Kali		
Tomaten	81.8	12.1	150.7	34.3

In Übereinstimmung mit der geringen Wirkung des Phonolithmehls fand sich auch der prozentische Kaligehalt der Erntesubstanz. Beispielsweise enthielt die Trockensubstanz des italienischen Raygrases

nach der stärksten Phonolithmehldüngung nur . . . . . 0.76 % Kali
„ „ entsprechenden Düngung mit schwefelsaurem Kali 2.32 % „

Und ähnlich war die aus den Versuchen sich berechnende Ausnutzung der Düngungen wie folgende Zahlen zeigen:

[1]) Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1913.

Digitized by Google

Auf je 100 Teile des in der Düngung gegebenen Kalis hatten die Kulturpflanzen in der Erntesubstanz zurückgeliefert:

	Sandboden bei Düngung mit		Wiesenboden bei Düngung mit	
	schwefelsaurem Kali Teile	Phonolithmehl Teile	schwefelsaurem Kali Teile	Phonolithmehl Teile
bei Raygras	52	6	50	7
„ Tomaten	77	3	78	4

Nach diesen Ergebnissen war ausgeschlossen, daß Verhältnisse in der landwirtschaftlichen Praxis vorkommen könnten, unter welchen die Kulturpflanzen vom Phonolithmehlkali auch nur annähernd so viel aufnehmen würden als von dem Kali der Staßfurter Salze. Es war aber die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß das Phonolithmehl leichter verwitterbar sein könnte als diejenigen Mineralien es sind, die das Bodenkali enthalten, so daß man, wenn dies der Fall sein sollte, das Phonolithmehl unter gewissen Verhältnissen etwa als Bodenbereicherungsmittel hätte verwenden können. Verf. hat auch nach dieser Richtung Prüfungen ausgeführt und die im Jahr 1908 begonnenen Versuche in den gleichen Gefäßen unter erneuter Düngung fortgesetzt. Wenn also das im Boden verbliebene im Jahre 1908 nur zu einem Teil zur Wirkung gekommene Phonolithmehl inzwischen durch Verwitterungsvorgänge leichter löslich geworden war, so mußten die im Jahr 1909 erhaltenen Ergebnisse entsprechend günstiger ausfallen. Aber die erhaltenen Zahlen ließen günstigere Wirkung auch im zweiten Jahre nicht erkennen, wie sich aus folgendem ergibt:

Je 7.5 *g* Kali, die im Jahre 1909 aufs neue gegeben waren, haben Mehrertrag erbracht:

Italienisches Raygras.

Auf Sandboden { 131.1 *g* bei schwefelsaurem Kali, 40.8 „ „ Phonolithmehl.

Auf Wiesenboden { 57.3 „ „ schwefelsaurem Kali, 13.1 „ „ Phonolithmehl.

Tomaten (Kraut und Früchte).

Auf Sandboden { 183.9 *g* bei schwefelsaurem Kali, 8.3 „ „ Phonolithmehl.

Auf Wiesenboden { 221.0 „ „ schwefelsaurem Kali, 10.8 „ „ Phonolithmehl.

Durch diese Versuche wurden die 1908er Ergebnisse vollkommen bestätigt. Es blieb nun zu fragen, ob nicht die Verhältnisse der land-

Digitized by Google

wirtschaftlichen Praxis durchweg günstiger für die Wirkung des Phonolithmehls sein können, als sie bei Gefäßversuchen herzustellen sind. Die auf das Vegetationsgefäß gegebene Kalidüngung entsprach einer Kaligabe von rund 510 *kg* Kali pro Hektar, also einer Düngung, wie sie in der Praxis wohl niemals vorkommt. Mehr als 200 *kg* Kali wird man wohl nicht geben. Dann aber wird man sagen können: Wenn die lösende Kraft des Bodens und der Pflanzenwurzeln nicht ausgereicht hat die große Kalimenge von 510 *kg* pro Hektar in Lösung zu bringen, so bleibt doch die Möglichkeit, daß sie ausreichen kann, etwa 200 *kg* Phonolithmehlkali, die man dem Acker gibt, zu lösen und es ist zu erwägen, daß auf dem freiliegenden Acker oder der Wiese verschiedene lösend wirkende Faktoren, wie Frost, Bakterien, Kohlensäure usw. einen günstigen Einfluß ausüben können, wie es bei den Gefäßversuchen in gleichem Maße nicht der Fall ist. Es wäre also mit der Möglichkeit zu rechnen, daß man auf Äckern und Wiesen eine bessere Wirkung des Phonolithmehls erzielt als man sie bei Gefäßversuchen erhalten hat und da überdies auch die günstigen Ergebnisse Prof. Weins nicht in Gefäßen, sondern auf Äckern erhalten waren, so hat Verf. auch auf Äckern- und Wiesenparzellen Versuche mit Phonolithmehl ausgeführt. Es wurde dabei hauptsächlich die Frage geprüft, ob etwa eine befriedigende Phonolithwirkung zu erzielen war, wenn der gleiche Boden mehrere Jahre hintereinander größere Mengen von Phonolithmehl erhielt. Für diese Versuche wurden vorwiegend Wiesen gewählt, da Wiesen in der Regel kaliarm sind und deshalb eine eventuelle Kaliwirkung viel deutlicher zum Ausdruck bringen als Ackerstücke. Aber auch die Angabe der Phonolithmehlfabrikanten, daß das Phonolithmehl am besten wirke, wenn es nicht in den Boden gebracht, sondern obenauf gestreut werde, sollte bei den Wiesenversuchen geprüft werden; denn wenn die genannte Behauptung zutrifft, so mußten gerade die Versuche auf Wiesen eine Phonolithmehlwirkung am deutlichsten zeigen. Es sind in der Hauptsache vier Versuche zur Durchführung gekommen.

Versuch I, Reihe 1053. Hüttenfeld-Seehof, humoser Sandboden mit 0.33 % in Salzsäure löslichem Kali.

Der Versuch umfaßt 21 Parzellen; fünf Parzellen blieben ohne Kalidüngung, je vier Parzellen wurde eine Düngung von 40 und 80 *kg* Kali in Form von 40 %igem Salz und Phonolithmehl gegeben. Um das Kali möglichst vollständig zur Wirkung zu bringen, erhielten alle Teilstücke eine Thomasmehldüngung, die im Mittel 8 *dz* für ein Jahr

Digitized by Google

und Hektar betrug. Die Ergebnisse sind in nebenstehender Übersicht aufgeführt, aus der man folgendes ersieht:

Reihe 1053.

Versuchsjahr	Kalidüngung in Form von	Kilo pro Hektar	Mittelertrag an Heu mit 15% Feuchtigkeit *dz*	Mehrertrag gegen kalifreie Düngung *dz*	Gehalt der Erntesubstanz an Kali % [1])
1908	—	—	61.9	—	
	40% Kalisalz . .	40	62.1	0.2	
	Phonolithmehl . .	40	61.5	—0.4	
	40% Kalisalz . .	80	65.4	3.5	
	Phonolithmehl . .	80	64.6	2.7	
1909	—	—	52.5	—	1.262
	40% Kalisalz . .	40	57.7	5.2	1.505
	Phonolithmehl . .	40	53.6	1.1	1.313
	40% Kalisalz . .	80	60.2	7.7	1.777
	Phonolithmehl . .	80	59.7	7.2	1.397
1910	—	—	48.7	—	1.079
	40% Kalisalz . .	80	60.7	12.0	1.594
	Phonolithmehl . .	80	54.5	5.8	1.378
	40% Kalisalz . .	160	79.5	30.8	2.163
	Phonolithmehl . .	160	60.4	11.7	1.380
1911	—	—	48.1	—	1.185
	40% Kalisalz . .	80	61.6	13.5	1.719
	Phonolithmehl . .	80	49.0	0.9	1.182
	40% Kalisalz . .	160	72.4	24.3	2.192
	Phonolithmehl . .	160	52.6	4.5	1.375
1912	—	—	25.5	—	0.772
	40% Kalisalz . .	80	38.9	13.4	1.726
	Phonolithmehl . .	80	27.8	2.3	0.893
	40% Kalisalz . .	160	49.5	24.0	1.989
	Phonolithmehl . .	160	33.2	7.7	0.876

[1]) Die angeführten Prozentzahlen beziehen sich für die Jahre 1910 und 1911 auf die im ersten Schnitt gewonnenen, für die Jahre 1909 und 1912 auf die im ersten und zweiten Schnitt gewonnenen Erntesubstanzen.

Der Ertrag, der ohne Kalidüngung erzielt wurde, war trotz der Kaliarmut der Wiese recht hoch. Er hat im Durchschnitt der Jahre 1908 bis 1911 52.8 *dz* betragen. Die durch Kalidüngung hervorgerufene Ertragssteigerung ist im ersten und zweiten Versuchsjahr gering gewesen. Aber vom dritten Versuchsjahre an sind deutliche Kaliwirkungen wahrzunehmen. Diese betragen im Mittel der drei letzten Versuchsjahre

13 *ds* wenn 80 *kg* Kali in Form von 40%igem Salz gegeben wurden,
3 „ „ 80 „ „ „ „ „ Phonolithmehl gegeben wurden,
26.4 „ „ 160 „ „ „ „ „ 40%igem Salz gegeben wurden,
8 „ „ 160 „ „ „ „ „ Phonolithmehl gegeben wurden.

Das Phonolithmehl hat also kaum einen Dritteil von der Wirkung des 40%igen Kalisalzes erbracht und seine Wirkung ist in jedem Ver-

Digitized by Google

suchsjahr gleich schlecht gewesen. Das in dem einen Versuchsjahr unverbraucht gebliebene Phonolithmehl ist auch in den folgenden Jahren nicht zur Wirkung gekommen.

Vom zweiten Versuchsjahre ab hat auch eine Untersuchung der Erntesubstanz auf Kali stattgefunden, so daß es möglich ist zu berechnen, wieviel von dem in den Boden gebrachten Kali von den Pflanzen aufgenommen wurde. Man erkennt dabei noch deutlicher als an den erzielten Ertragssteigerungen die geringe Löslichkeit des Phonolithmehlkalis.

Berechnet man das Mittel der letzten drei Versuchsjahre, so sind von je 100 Teilen in den Boden gebrachten Kalis in den Erträgen zurückerhalten:

54 Teile, wenn 80 *kg* Kali als 40 %iges Salz gegeben waren,
8 „ „ 80 „ „ „ Phonolithmehl gegeben waren,
57 „ „ 160 „ „ „ 40 %iges Salz gegeben waren,
10 „ „ 160 „ „ „ Phonolithmehl gegeben waren.

Ähnliche Zahlen zeigt der prozentische Kaligehalt des Wiesenheues. Selbst die starke 160 *kg* Kali auf den Hektar betragende Phonolithmehldüngung war, trotzdem sie drei Jahre hintereinander gegeben wurde, nicht imstande die Pflanzen mit Kali zu sättigen, denn der Kaligehalt des Heues beträgt hier im Höchstfall (1910 bis 1911) 1.38 %, während er bei den mit 40 %igem Salz gedüngten Wiesenheu auf 2.19 % (1911) ansteigen konnte.

Versuch II bis IV (Reihe 1072, 1076, 1073). Diese Versuche die in gleicher Weise wie Versuch I zur Ausführung kamen, erbrachten, obgleich es sich ebenfalls um kaliarme Wiesen handelte, in den ersten Versuchsjahren nur geringe Ertragssteigerungen. Der Ertrag war bei kalifreier Düngung schon relativ hoch. Erst vom dritten Versuchsjahre ab, nachdem die Kleevegetation gehoben war, konnte sich der Ertrag merklich erhöhen. Im einzelnen ist über die Versuche folgendes von Interesse. Siehe Tabelle Seite 545 und 546.

Reihe 1072. Die in Form von 40 %igem Salz gegebene Kalimenge hat erst im letzten Versuchsjahre, wo 160 *kg* Kali gegeben wurden, eine größere Ertragssteigerung hervorgerufen. In den ersten Jahren war der Mehrertrag gering, die Phonolithmehldüngung dagegen hat in sämtlichen Jahren und bei allen Gaben so gut wie nicht gewirkt. Selbst Mengen von 400 und 600 *kg* Kali auf den Hektar, also Gaben wie sie in der Praxis überhaupt nicht vorkommen, konnten nur (im letzten Versuchsjahr) einen Mehrertrag von 5.6 *dz* Heu hervorbringen.

Digitized by Google

Versuchsjahr	Kalidüngung in Form von	Kilo pro Hektar	Mittelertrag an Heu mit 15% Feuchtigkeit *dz*	Mehrertrag gegen kalifreie Düngung *dz*	Gehalt der Erntesubstanz an Kali % [1]	Kali pro Hektar *kg*	Mittelertrag an Heu mit 15% Feuchtigkeit *dz*	Mehrertrag gegen kalifreie Düngung *dz*	Gehalt der Erntesubstanz an Kali % [1]
		Reihe 1072.				Reihe 1076.			
1909	—	—	56.2	—	0.792	—	84.4	—	1.548
	40 % Kalisalz	80	58.9	2.7	1.159	80	82.8	—1.6	1.795
	Phonolithmehl	80	53.5	— 2.7	0.834	80	81.1	—3.3	1.590
		160	53.3	—2.9	0.902	160	85.1	0.7	1.592
		200	55.6	—0.6	0.853	200	83.4	—1.0	1.528
1910	—	—	70.4	—	0.693	—	66.2	—	1.438
	40 % Kalisalz	160	81.7	11.3	1.412	160	71.2	5.0	1.939
	Phonolithmehl	160	73.7	3.3	0.765	160	66.0	—0.2	1.517
		320	69.7	—0.7	0.791	320	67.4	1.2	1.570
		400	72.5	2.1	0.870	400	71.9	5.7	1.527
1911	—	—	55.7	—	0.762	—	69.3	—	1.423
	40 % Kalisalz	240	64.8	9.1	1.558	160	83.1	13.8	1.847
	Phonolithmehl	240	53.3	—2.4	0.860	160	69.9	0.6	1.569
		480	47.2	—8.5	0.928	320	73.1	3.8	1.543
		600	53.4	—2.3	0.947	400	71.6	2.3	1.551
1912	—	—	76.8	—	1.099	—	58.5	—	1.647
	40 % Kalisalz	160	109.8	33.0	1.642	240	78.1	19.6	2.057
	Phonolithmehl	160	70.0	—6.8	1.096	240	59.5	1.0	1.633
		320	79.3	2.5	0.829	320	62.3	3.8	1.672
		400	82.4	5.6	1.195	400	63.6	5.1	1.616

[1]) Die angeführten Prozentzahlen beziehen sich für die Jahre 1910 und 1911 auf die im ersten Schnitt gewonnenen, für die Jahre 1909 und 1912 auf die im ersten und zweiten Schnitt gewonnenen Erntesubstanzen.

Reihe 1076. Auch hier ist durch die Phonolithmehldüngung überall nur ein sehr geringer Mehrertrag erzielt worden, der selbst bei der Gabe von 400 *kg* Kali nicht über 5.7 *dz* Heu geht. Das 40 %ige Salz hat namentlich im dritten und vierten Versuchsjahr befriedigende Wirkung ausgeübt.

Reihe 1073. Bei diesen Versuchen hat das Phonolithmehl besser abgeschnitten. Aber trotzdem und obgleich die Kaligaben mehr als das Doppelte der entsprechenden Düngung mit 40 %igem Salz betragen, konnten nur Mehrerträge erzielt werden, die etwa $^1/_4$ von den durch 40 %iges Salz hervorgerufenen betragen.

Diese Versuchsreihen sind auch recht interessant bezüglich des von dem Verf. aufgestellten Grundsatzes, daß die Düngebedürftigkeit einer Wiese aus dem prozentischen Nährstoffgehalt des Wiesenheues einigermaßen sicher zu ersehen ist. Ganz besonders die Reihe 1073 läßt dies erkennen. Der Kaligehalt des bei kalifreier Düngung geernteten Heues

Digitized by Google

Reihe 1073.

Versuchsjahr	Kalidüngung in Form von	Kilo pro Hektar	Mittelertrag an Heu mit 15% Feuchtigkeit *dz*	Mehrertrag gegen kalifreie Düngung *dz*	Gehalt der Erntesubstanz an Kali % [1]
1909	—	—	63.5	—	0.867
	40% Kalisalz . .	80	67.8	4.3	1.295
	Phonolithmehl	80	62.0	—1.5	0.891
		80	64.7	1.2	0.967
		160	62.8	—0.7	0.913
		200	71.0	7.5	0.929
1910	—	—	74.7	—	0.752
	40% Kalisalz . .	160	90.7	16.0	1.534
	Phonolithmehl	160	77.8	3.1	0.884
		240	75.2	0.5	0.917
		320	75.7	1.0	1.009
		400	78.6	3.9	0.996
1911	—	—	60.5	—	0.820
	40% Kalisalz . .	240	79.2	18.7	1.905
	Phonolithmehl	240	66.0	5.5	0.775
		360	64.2	3.7	0.925
		480	64.5	4.0	1.040
		600	65.4	4.9	0.927
1912	—	—	73.5	—	0.608
	40% Kalisalz . .	160	121.6	48.1	1.812
	Phonolithmehl	160	81.8	8.3	0.777
		240	86.3	12.8	0.828
		320	85.5	12.0	0.820
		400	79.1	5.6	0.873

[1]) Die angeführten Prozentzahlen beziehen sich für die Jahre 1910 und 1911 auf die im ersten Schnitt gewonnenen, für die Jahre 1909 und 1912 auf die im ersten und zweiten Schnitt gewonnenen Erntesubstanzen.

betrug im Mittel der vier Jahre nur 0.75%; Ertragssteigerungen mußten also mit aller Bestimmtheit durch Kalidüngung erzielbar sein. Da aber nfolge günstiger Wasserverhältnisse auf den betreffenden Wiesen der Ertrag ohne Kalidüngung schon rund 70 *dz* pro Hektar betrug, so mußte eine sehr starke Kalidüngung angewendet werden, um diese erhebliche Pflanzenmasse mit Kali zu sättigen und darüber hinaus noch Kali zur Erzeugung von Mehrerträgen zur Verfügung zu stellen.

Die Versuche bestätigen dies. Die im ersten Jahre gegebene Düngung von 80 *kg* Kali hat den prozentischen Kaligehalt im Heu auf nur 1.30% erhöht. Bei einem Mehrertrag von 4.3 *dz*. Im zweiten Jahre wurde die Kaligabe auf 160 *kg* gesteigert. Der prozentische Kaligehalt stieg damit von 0.75 auf 1.52% bei einem Mehrertrag von 16 *dz* Heu. Im dritten Jahre wurde die Kaligabe wiederum, und zwar auf 240 *kg* pro Hektar erhöht und die Wiesenpflanzen konnten sich bei dieser Düngung vollkommen mit Kali sättigen. Der prozentische

Digitized by Google

Kaligehalt stieg von 0.82 auf 1.91 % und der Mehrertrag an Heu betrug 18.7 *dz*. Nachdem jetzt vollkommene Sättigung der Wiesenpflanzen mit Kali eingetreten war und die Kleevegetation sich zu großer Üppigkeit entwickelt hatte, wurde im vierten Versuchsjahr die Kaligabe auf 160 *kg* ermäßigt. Der prozentische Kaligehalt des Heues betrug jetzt 1.81 % und es berechnete sich ein Mehrertrag von nicht weniger als 48.1 *dz* Heu.

Im Vergleich zu dieser sehr erfolgreichen Wirkung des 40 %igen Kalisalzes müssen die bei der Phonolithmehldüngung erhaltenen Ergebnisse als sehr gering angesehen werden, trotzdem die Phonolithmehlgaben im ersten Versuchsjahr bis zu 200 *kg* Kali, im zweiten bis vierten Versuchsjahr bis zu 600 *kg* Kali pro Hektar betrugen. Das Phonolithmehl hat also trotz ausnehmend hoher Gaben wenig gewirkt und mit dieser geringen Wirkung im Einklang steht die Tatsache, daß die Phonolithmehldüngung nicht imstande war, den prozentischen Kaligehalt des Heues beachtenswert zu steigern. Dieser betrug:

	Bei kalifreier Düngung %	Bei Düngung mit 40%igem Kalisalz %	Bei Düngung mit Phonolithmehl (stärkste Gabe) %
Im 1. Versuchsjahr	0.87	1.30	0.93
„ 2. „	0.75	1.52	1.00
„ 3. „	0.82	1.91	0.93
„ 4. „	0.61	1.81	0.87

Verf. berichtet schließlich noch über Versuche, die er in Haimhausen bei München ausgeführt hat, um den Ursachen der günstigen Ergebnisse nachzugehen, die Prof. Wein seinerzeit auf diesem Gute durch Phonolithmehldüngung erhalten hatte. Die Kaliwirkung ist bei diesen Versuchen, die teils auf Wiesen, teils auf Äckern ausgeführt wurden, nach Ansicht des Verf. so gering und die Ungleichmäßigkeit der Teilstücke ist so groß gewesen, daß selbst aus den Mittelberechnungen der Einzelergebnisse kein sicherer Schluß gezogen werden kann. Im allgemeinen hat sich aber auch bei diesen Versuchen gezeigt, daß eine nennenswerte Ertragssteigerung durch Phonolithmehldüngung nicht erzielt werden kann. Die Mittelergebnisse sind die folgenden: Siehe Tabelle Seite 548.

Verf. schließt seine Ausführungen mit den Sätzen:

Die Phonolithmehldüngungsfrage dürfte damit als erledigt zu erachten sein. Die Forschung hat ihre Schuldigkeit getan. Bis zum

Digitized by Google

Versuchsreihe		Ertrag bei kalifreier Düngung dz	Düngung mit Staßfurter Salz dz	Düngung mit Phonolith dz
1090	Wiesenheu 1910	35.1	37.5	38.0
1091		44.2	49.8	43.8
1092		33.0	36.9	34.7
1090	Wiesenheu 1911	17.8	21.6	18.2
1092		26.7	29.6	27.5
1094	Kartoffeln 1910	146	189	176
1094	Weizen 1911	22.2	23.7	21.9

Überdruß ist durch unsere Versuche und durch die Arbeiten von Feilitzen, Hansen, Haselhoff, Hiltner, Krüger, Neubauer, Oehme, Pfeiffer, Popp, Remy, Schneidewind nachgewiesen worden, daß das Phonolithmehl nicht imstande ist, die Kulturpflanzen mit Kali zu sättigen und die erzielbaren Ertragssteigerungen zu bewirken, selbst dann nicht, wenn man es in Gaben verwendet, die weit über alles in der Praxis irgend anwendbare Maß hinausgehen. Wer angesichts der dargelegten Forschungsergebnisse fortan noch Phonolithmehl auf seinen Acker und seine Wiese streut, verdient in der Tat kein Mitgefühl, wenn er unter der großen Schädigung zu leiden hat, die die Verwendung dieses Materials ihm bringen wird.

[D. 170] Red.

Düngungsversuche mit Kainit, 40%igem Kalisalz und Phonolithmehl 1911.

Von Dr. H. Wehnert.[1])

Wie in den letzten Jahren schon von vielen Seiten zur Prüfung des Phonolithmehles auf seine Brauchbarkeit Düngungsversuche angelegt wurden, so geschah es auch von Verf. Seite aus, und zwar sollte die Wirkung gleicher Mengen wasserlöslichen Kalis im Kainit und 40%igem Kalisalz mit gleichen Mengen Gesamtkali im Phonolithmehl verglichen werden.

Das zu den Versuchen benutzte Phonolithmehl enthielt 9.07% Gesamtkali, von dem in heißer Salzsäure 2.92% und in Wasser nur 0.23% löslich waren. Als Versuchspflanzen dienten Sommerhalmgewächse und Hackfrüchte. Die Stärke der Düngung betrug 72 *kg* Kali pro Hektar. Die Staßfurter Salze wurden eingeeggt, während das Phonolithmehl teils obenauf liegen blieb, teils nur ganz flach eingeeggt

[1]) Landw. Wochenblatt für Schleswig-Holstein 1912, Nr. 45.

Digitized by Google

wurde. Aus den Versuchsergebnissen läßt sich folgendes feststellen: Im Vergleich zu kalifreier Düngung ergab sich für das Phonolithmehl wohl eine geringe Wirkung, die aber die Wirkung der Staßfurter Salzdüngung nicht erreichen konnte. Ebenso fiel die Rentabilitätsberechnung der Phonolithdüngung im Vergleich mit der der Staßfurter Salze sehr zuungunsten des Phonolithmehles aus.

Diese Versuche können auch nur wieder die Ergebnisse vieler anderer Forscher bestätigen, daß die Wirkung des Phonolithmehles in den meisten Fällen sehr weit hinter der der leichtlöslichen altbewährten Kalisalze zurückbleibt.

Der Reingewinn der Kalidüngung betrug im Durchschnitt der Versuche für 1 *ha*:

bei Phonolith	— 0.24 ℳ
„ Kainit	32.17 „
„ 40 % igem Kalisalz	32.80 „

Außerdem sind noch die Preisunterschiede zu berücksichtigen, die zwischen dem Phonolithmehl einerseits und Kainit und 40%igem Kalidüngesalz anderseits bestehen. So kosten z. B. frei Kiel:

	100 *kg* ℳ	1 *kg* Kali kostet ₰
Kainit 13 % in loser Verladung	1.92	14.77
„ 13 „ „ Sackverpackung	2.32	17.85
Kalisalz 41 % in loser Verladung	6.90	17.07
„ 41 „ „ Sackverpackung	7.37	17.98
Phonolithmehl 9 % Gesamtkali	2.20	24.44
„ 3 „ salzsäurelösliches Kali . . .	2.20	73.33
„ 0.23 % wasserlösliches Kali . . .	2.20	956.52

In neuerer Zeit wurde von einer Hamburger Firma der Vulkanphonolith zum Preise von 600 ℳ für 10000 *kg* inklusive Sack frachtfrei nächster Bahnstation angeboten. Es kostet also demnach:

	100 *kg* ℳ	1 *kg* ₰
Phonolithmehl 9 % Gesamtkali	6.00	66.67
„ 3 „ salzsäurelösliches Kali . . .	6.00	200.00
„ 0.23 % wasserlösliches Kali . . .	6.00	2608.69

Würde man bei der Rentabilitätsberechnung obiger Versuche den höheren Preis für Phonolithmehl annehmen, so würden die Ergebnisse noch bedeutend ungünstiger für das Gesteinsmehl ausfallen.

„Es ist deshalb entsprechend seinem Gehalt an Kali das Phonolithmehl weder ein wirksames noch ein preiswertes Kalidüngemittel. Es

Digitized by Google

kann in keiner Weise als Ersatz für die altbewährten Kalisalze, bei richtiger Anwendung derselben, dienen. Ferner ist auch die Bezeichnung des Phonolithmehls als Kalidüngemittel nicht am Platze, da sie zu unrichtigen Voraussetzungen führen kann."

[D. 137] Contzen.

Bericht über einige im Sommer 1912 ausgeführte Vegetationsversuche.

Von H. G. Söderbaum.[1])

I. Versuche mit „Nitratphosphat". — Als Nitratphosphat wird ein Produkt bezeichnet, welches von der norwegischen Hydroelektrischen Stickstoffaktiengesellschaft durch Aufschließen gewöhnlicher Rohphosphate mittels Salpetersäure gewonnen wird. Das im vorliegenden benutzte Präparat enthielt 30.0% Kalk, 30.5% Gesamtphosphorsäure, 28.8% citratlösliche Phosphorsäure und 3.6% Stickstoff; es war also der Hauptsache nach ein Dicalciumphosphat. Die als Versuchsgefäße verwendeten Glaszylinder enthielten je 26 *kg* eines phosphorsäurearmen Sandbodens. Die Grunddüngung bestand aus Natriumnitrat und Kaliumsulfat. Versuchspflanze war Hafer. Der Wirkungswert des Nitratphosphates stellte sich, denjenigen des Superphosphats = 100 gesetzt, für die Gesamternte bei einer Gabe von 0.37 *g* Stickstoff pro Gefäß auf 100.0 und bei einer Gabe von 0.75 *g* Stickstoff auf 107.9. Die Phosphorsäurewirkung des Nitratphosphates war also ziemlich gleich derjenigen des Superphosphates.

II. Versuche mit neueren Stickstoffdüngemitteln. — Die zu prüfenden Düngemittel waren: Kalksalpeter, sogenannter basischer Kalksalpeter und „granulierter" Kalkstickstoff. Der basische Kalksalpeter wird als Produkt der Verbrennung des Luftstickstoffs erhalten, indem man die gasförmigen Stickoxyde statt in Wasser, direkt in Kalkmehl aufnimmt. Der granulierte Kalkstickstoff ist auf eine nicht näher angegebene Weise präpariert worden, um das lästige Stäuben des feingemahlenen Calciumcyanamids zu vermeiden. Als Versuchsgefäße dienten wiederum Glaszylinder, die mit 26 *kg* eines Sandbodens beschickt waren, als Versuchspflanze Hafer. Als Vergleichsmaterialien für die bezeichneten Düngemittel wurden Natriumnitrat und Ammoniumsulfat verwendet. Die Grunddüngung bestand in 13.5 *g* Calciumcarbonat,

[1]) Meddelande No. 71 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet, Stockholm 1912. Mit deutschem Resümee.

Digitized by Google

5.0 *g* Thomasmehl und 1.82 *g* Kaliumsulfat. Der Stickstoffdünger wurde entweder acht Tage vor der Aussaat dem Boden beigemischt oder als Kopfdünger zu den jungen Pflanzen gegeben.

Wenn die Stickstoffdüngemittel dem Boden zugemischt waren, so zeigte sich bei der einfachen Düngung (0.37 *g* Stickstoff pro Gefäß) der basische Kalksalpeter, bei der doppelten Düngung hingegen das Ammoniumsulfat am wirksamsten. Die betreffenden Gesamternteerträge stellten sich nämlich, auf Natriumnitrat = 100 bezogen, wie folgt:

	0.37 *g* Stickstoff pro Gefäß	0.75 *g* Stickstoff pro Gefäß
Natriumnitrat	100.0	100.0
Calciumnitrat	96.5	86.6
Basischer Kalksalpeter	105.7	81.5
Ammoniumsulfat	104.7	104.6
Calciumcyanamid	64.3	57.5

In dem Falle der einfachen Düngung sind allerdings die Unterschiede verhältnismäßig klein, so daß von einer annähernden Gleichwertigkeit der Wirkung des Kalksalpeters mit derjenigen des Chilisalpeters und des Ammonsulfats gesprochen werden kann. — Bei der Kopfdüngung waren die Verhältniszahlen mit Bezug auf die Gesamternte folgende: Natriumnitrat = 100.0; Calciumnitrat = 94.7; Basischer Kalksalpeter = 87.8; Ammoniumsulfat = 86.4; Calciumcyanamid = 29.2.

III. Versuche mit radioaktiven Düngemitteln. — Geprüft wurde ein sogenanntes katalytisch-radioaktives Präparat, aus Frankreich stammend, welches sich nach der Analyse als in der Hauptsache aus Kalium-Aluminiumsilikat bestehend erwies (Wasser = 6.04 %; SO_3 = 3.52 %; SiO_2 = 70.27 %; Al_2O_3 = 12.02 %; F_2O_3 = 2.39 %; CaO = 0.38 %; MgO = 0.84 %; K_2O = 4.50 %; Na_2O = 0.17 %). Es wurde in steigenden Mengen von 0.1; 0.5; 1.0 und 5.0 *g* den mit Sandboden gefüllten Vegetationsgefäßen hinzugesetzt, die gleichzeitig mit ausreichenden Mengen von Stickstoff, Phosphorsäure und Kali versehen wurden.

Die mit Hafer als Versuchspflanze durchgeführten Versuche zeigten, daß das in Rede stehende Präparat eine merkliche Förderung des Wachstums der Pflanzen kaum hervorzubringen vermochte. Nur bei der höchsten Gabe von 5.0 *g* pro Gefäß war eine kleine, die Fehlergrenze indessen kaum übersteigende Ertragserhöhung zu konstatieren.

IV. Vergleichende Düngungsversuche mit Salpeter und Ammoniak zur Wasserrübe. — Zu dem Versuche dienten 15 Gefäße, welche mit einem Kulturmedium (25 *kg* pro Gefäß) beschickt wurden,

Digitized by Google

das aus gleichen Raumteilen Sand-, Ton- und Humusboden bestand. Die Grunddüngung wurde durch Superphosphat und Kaliumsulfat gebildet. Fünf der Gefäße blieben ohne weiteren Zusatz, während die übrigen zu je fünf Nitrat- bzw. Ammoniakstickstoff zugesetzt erhielten. — Das Ergebnis war, daß der Ammoniakstickstoff durchschnittlich günstiger wirkte als der Nitratstickstoff. Wenn man den durch Chilisalpeter erzielten Mehrertrag an frischen Wurzeln gegenüber ungedüngt = 100 setzte, so ergab sich für die entsprechende Mehrleistnug des Ammonsulfates die Zahl 145.4. Bezüglich der geernteten Trockensubstanz stellte sich das Wirkungsverhältnis auf 100 : 126.7. — Analoge Ergebnisse hatten frühere Feldversuche geliefert.

V. Pflanzenwachstum in Granitmehl. — Von 21 Vegetationsgefäßen wurden drei mit gewöhnlicher Ackererde beschickt und vollständig gedüngt. Die übrigen 18 wurden mit je 26 *kg* eines gepulverten schwedischen, sogenannten Stockholmer Granits (Korngröße unter 3 *mm*) gefüllt und 15 davon zu je dreien nach folgendem Schema gedüngt: 1. Phosphorsäure + Kali + Kalk (ohne Stickstoff), 2. Stickstoff + Kali + Kalk (ohne Phosphorsäure), 3. Stickstoff + Phosphorsäure + Kalk (ohne Kali), 4. Stickstoff + Phosphorsäure + Kali (ohne Kalk), 5. Stickstoff + Phosphorsäure + Kali + Kalk (Volldüngung). Als Versuchspflanze wurde Hafer eingesät.

Es zeigte sich nun, daß die Erträge im Granit bei vollständiger Düngung oder auch, wo nur mit Stickstoff und Phosphorsäure gedüngt war, ebenso hohe waren wie in dem vollständig gedüngten Ackerboden, daß also der Granit nicht nur das Kalkbedürfnis, sondern auch das Kalibedürfnis der Versuchspflanzen vollkommen befriedigen konnte. Dagegen hatte er natürlich eine Stickstoffwirkung nicht und nur eine sehr geringe Phosphorsäurewirkung ausüben können.

Eine interessante Feststellung war ferner die, daß das Verhältnis Stroh : Körner auf dem voll gedüngten Granitboden viel enger war (1.0 : 1.0) als auf dem Ackerboden (1.6 : 1.0). Ebenso war das Tausendkorngewicht im ersteren Falle wesentlich größer als im letzteren (57 gegen 42).

Die auffallend große Kaliwirkung des Granites dürfte, wie neuere Untersuchungen von Prianischnikow und anderen es wahrscheinlich machen, in erster Linie auf den Glimmergehalt desselben zurückzuführen sein. [D. 139] **Richter.**

Digitized by Google

Düngeversuche mit Chrysanthemum.

Von Einar Getz[1]).

Der Zweck der Versuche war, zu prüfen, ob man durch Phosphorsäuredüngung den schwachstengeligen Chrysanthemumsorten größere Steifheit verschaffen und dabei eine bessere Dekorationswaare erzielen könnte. Zum Versuche wurde die Sorte „la Triomphante" benutzt. 15 Topfpflanzen wurden auf fünf Gruppen verteilt und anfangs 2 mal wöchentlich, später 3 mal wöchentlich durch Begießen mit folgenden Düngelösungen gedüngt. Pro 10 *l* Wasser enthielt die Lösung 22 *g* Chlorkalium und 40 *g* Norgesalpeter und außerdem für die fünf Gruppen: 1. 20 *g*, 2. 25 *g*, 3. 30 *g*, 4. 35 *g*, 5. 40 *g* 20%iges Superphosphat. Die Pflanzen zeigten dann eine in der steigenden Phosphatzufuhr merkbare Abnahme in der Höhe und gleichzeitig eine merkbare Zunahme an Steifheit der Stengel. Beim Messen der Durchmesser der Blumenkronen läßt sich eine, für die bloße Betrachtung doch nicht merkbare Verkleinerung, nachweisen.

In untenstehender Tabelle ist sowohl der durchschnittliche Abstand der Blumen von der Erdoberfläche, wie die durchschnittliche Stengellänge, sowohl für voll entwickelte Blumen wie für Knospen angegeben, und auch der durchschnittliche Durchmesser der Blumen in *cm*.

Düngungs-gruppe	Blumenhöhe über dem Boden	Stengellänge entwickelte Blumen	Stengellänge Knospen	Durchmesser der Blumen
1.	97.76 *cm*	12.3 *cm*	12.0 *cm*	13.18 *cm*
2.	91.25 „	12.1 „	10.8 „	12.86 „
3.	86.66 „	10.8 „	8.2 „	12.75 „
4.	90.58 „	8.1 „	6.0 „	12.80 „
5.	85.92 „	6.2 „	7.6 „	12.83 „

[D. 166] John Sebelien.

Kalkstickstoff als Kopfdünger zu Roggen im Frühjahr.

Von Dir. Clausen.[2])

Die große Preissteigerung der Ammonverbindungen und des Salpeters hat Versuche zur Klärung der Frage, ob der billigere Kalkstickstoff rentabel zu einer Ertragsteigerung verwendet werden kann, rätlich erscheinen lassen.

Es wurden eine Reihe von Versuchen mit Kalkstickstoff und ein vergleichender Versuch mit verschiedenen Stickstofformen bei ver-

[1]) Beretning om Norges Landbruksihöskole 1911/12. Kristiania 1913. p. 76, mit einer lithogr. Tafel.

[2]) Deutsche Landw. Presse 1912, Nr. 103, S. 1204.

Digitized by Google

schiedenen Anwendungszeiten zu Roggen ausgeführt. Die Witterung des Jahres (1912) war für die Ausnutzung des Kalkstickstoffes nicht günstig. Namentlich beim Sommergetreide hat sich die wachstumhemmende Wirkung des Kalkstickstoffes länger als in anderen Jahren gezeigt, und nur bei den mittelfrühen und späteren Kartoffelsorten scheint die Ausnutzung des genannten Düngers vollkommen gewesen zu sein. Für die günstige Wirkung des Kalkstickstoffs zu Roggen ist eine recht frühe Düngung von Bedeutung. Eine Versuchsparzelle wurde schon am 4. März mit Kalkstickstoff gedüngt, eine Reihe anderer am 7. März. Obwohl nach der Düngung der ersten Parzelle bis zur Düngung der übrigen nur 7 *mm* Regen gefallen war, hatte dieser Regen die erste Parzelle recht stark in Vorteil gebracht.

Für den Versuch zur Prüfung der Ausstreuzeiten bei verschiedenen Stickstoffdüngern kamen 24 Parzellen zur Anwendung. Auf den mit Stickstoff gedüngten Parzellen wurde stets die gleiche Menge Stickstoff verwendet.

Da statt 18 %igem nur 15 %iger Kalkstickstoff verwendet war, wie die spätere Analyse zeigte, so wurde noch nachträglich (April) ein entsprechendes kleines Quatum von Kalkstickstoff gestreut, wodurch die Wirkung zuungunsten des Kalkstickstoffs ausfallen mußte. Man beobachtete jedesmal nach dem Ausstreuen eine Verfärbung der Blattspitzen und erst später die wachstumfördernde Wirkung.

Bei den frühen Gaben waren Unterschiede in der Wirkung der Stickstofformen kaum bemerkbar. Bei den anderen Versuchsreihen war überall der Salpeter voraus, und namentlich blieb dort der Kalkstickstoff in seiner Wirkung zurück. Schon bei der Teilung, wo die zweite Gabe spät gegeben ist, überflügeln Salpeter und Ammoniak den Kalkstickstoff beträchtlich. Bei der mittelfrühen Gabe (3. April) ist durch Kalkstickstoff keine Rente mehr erreicht, und bei der Teilung in zwei Gaben (mittelfrüh und spät) ist der Mehrertrag vollständig ausgeblieben, während Salpeter und Ammoniak noch eine mittlere Rente ergaben.

Für die ersten beiden Gruppen sind die Versuchsfehler berechnet. Sie schwankten z. B. bei den Körnererträgen von 0.12 bis 0.58 *dz*. Nur beim Kalkstickstoff betrug der Versuchsfehler 1.2 *dz*. Aber selbst nach diesem Abzug bleibt für Kalkstickstoff bei früher Ausstreuzeit eine sehr günstige Wirkung bestehen.

Demnach ist der Kalkstickstoff als Kopfdünger zu Roggen wohl zu empfehlen, wenn man nur für eine recht frühzeitige Anwendung — etwa Anfang März oder noch Ende Februar

Digitized by Google

— sorgt, was Wagner schon vor Jahren festgestellt hat. Natürlich ist Tauwetter zu wählen, um nicht ein Verwehen des Düngers zuzulassen. Bei der frühen Ausstreuzeit werden gelbe Spitzen an den Blättern weniger sichtbar, als wenn später gestreut wird.

Auf einem anderen Schlage mit gleichem Boden wurden im Mittel von drei Volldüngungsparzellen ein Mehrertrag durch die Kalkstickstoffdüngung von 3 Ztr. pro Hektar von 3.99 *dz* Körner und 12 *dz* Stroh erzielt.

Wenn auch sonst bei Stickstoffdüngung größere Erfolge erzielt werden, so muß man berücksichtigen, daß das kalte trockene Frühjahr einer vollen Ausnutzung entgegengewirkt haben wird.

[D. 141] Wilcke.

Pflanzenproduktion.

Zur Kenntnis der gegenseitigen Abhängigkeit zwischen Eiweißabbau und Atmung der Pflanzen.

Von **Palladin** und **Kraule**.[1])

In abgetöteten, an Atmungschromogenen reichen Pflanzen wird die Autolyse der Eiweißstoffe durch den Sauerstoff der Luft stark verzögert, und dies um so mehr, je lockerer das Gewebe des betreffenden Organs ist. In den kompakten Champignonhüten z. B. betrug der Zerfall der Eiweißstoffe im sauerstofffreien Medium nur 15% mehr, im lockeren Gewebe der Champignonstiele dagegen 34% mehr. In sehr dünnen etiolierten Blättern von Vicia Faba endlich stellte sich der Eiweißzerfall um 122% höher.

Diese Abhängigkeit der Autolyse der Eiweißstoffe von dem Sauerstoff der Luft ist aber nur eine mittelbare. Die Arbeit der Fermente in abgetöteten Pflanzen ist nach den Untersuchungen Palladins keine koordinierte. „Die Fermente in den abgetöteten Zellen erinnern uns an Soldaten, die ihren Feldherrn verloren haben. Sie fangen an, unabhängig voneinander und deshalb sinnlos zu wirken.“ Die Fermente können einander gegenseitig vernichten, entweder direkt oder durch von ihnen gebildete Stoffe, welche auf andere Fermente schädlich wirken.

[1]) Biochem. Ztschr., XXXIX, S. 290, 1912; nach Bot. Centralbl. 1912, Bd. 120, S. 491.

Digitized by Google

Will man die Tätigkeit irgendeines Fermentes in abgetöteten Organen genauer untersuchen, so wird man also neben der Herstellung der für das betreffende Ferment günstigen Bedingungen (Temperatur, Reaktion des Mediums) auch Maßregeln zu ergreifen haben gegen die etwaige schädliche Einwirkung anderer in demselben Organ vorkommender Fermente. [Pfl. 313] **Richter.**

Untersuchungen über das Auftreten von salpetriger Säure im Saft der höheren Pflanzen.

Von **P. Mazé.**[1])

Verf. hat das Vorhandensein gewisser Analogien zwischen der nächtlichen Ausscheidungsflüssigkeit der höheren Pflanzen und dem Urin der Tiere vom physiologischen Standpunkt aus festgestellt. Im Urin finden sich neben den Produkten der Desassimilation Substanzen wie die Diastasen, welche eliminiert werden, weil der Organismus mehr davon produziert als er zerstört. Man konnte also erwarten, auch in den pflanzlichen Ausscheidungen Substanzen anzutreffen, welche irgendwelche interessante physiologische Rolle zu spielen geeignet sind. Diese Deduktion ist um so mehr berechtigt, als die wasserleitenden Spaltöffnungen in direkter Beziehung zu dem Pflanzensafte stehen. — Es ist Verf. so gelungen, zwei Verbindungen zu entdecken, von den Diastasen abgesehen: Die salpetrige Säure und eine organische Substanz, fähig die von Chlorose befallenen Maisblätter wieder ergrünen zu lassen. Im vorliegenden sind die mit Bezug auf die salpetrige Säure gemachten Beobachtungen wiedergegeben, wie sie an in aseptischer mineralischer Lösung kultiviertem Mais angestellt wurden.

Das konstante Auftreten der Nitrate in dem Safte und in der Ausschwitzungsflüssigkeit des im Boden oder in mit Nitraten versehenen Nährlösungen kultivierten Maises würde darauf hindeuten, daß die salpetrige Säure von der Salpetersäure herstammt. Verf. hat aber früher gezeigt, daß die Maisblätter oder die des Samen und der Wurzeln beraubten Keimpflänzchen die Nitrate, selbst bei Luftabschluß, nicht zu reduzieren vermögen. Es läßt sich im übrigen leicht nachweisen daß die salpetrige Säure ein direktes Bildungsprodukt der pflanzlichen, Zellen ist. Wenn man nämlich Maispflanzen in einer nitratfreien mineralischen Lösung kultiviert, welche den Stickstoff in Form von

[1] Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1912, t. 155, p. 781.

Digitized by Google

Ammoniumchlorid oder -Sulfat enthält, so kann man beobachten, daß die Ausschwitzungsflüssigkeit wohl salpetrige Säure, aber keine Nitrate enthält; ihr Gehalt an salpetriger Säure ist kaum verschieden von demjenigen der Exsudate, die durch die in Gegenwart von Nitraten kultivierten Pflanzen geliefert werden.

Die Eliminierung der salpetrigen Säure steht in enger Beziehung zu der Aktivität der Pflanzenzellen. Nach einem sonnigen Tage geben die ersten ausgeschiedenen Tropfen mit dem Tromsdorffschen Reagenz eine schwache oder keine Reaktion, selbst wenn die Flüssigkeit Nitrate enthält; am anderen Morgen dagegen ist sie relativ reich an Nitriten. — Wenn der Himmel bedeckt und das Wetter regnerisch ist, so sind die pflanzlichen Funktionen sehr verlangsamt und die Ausschwitzungsflüssigkeit perlt bisweilen den ganzen Tag an den Rändern der Blätter entlang. Unter diesen Bedingungen ist sie stets reich an salpetriger Säure. — Wenn man die Pflanzen in ein dunkles Zimmer bringt, um die Exhalation hervorzurufen, gibt das Jodstärkereagenz mit dem Exsudat eine negative Reaktion, sofern der Versuch zwischen 14 und 16 Stunden mit Pflanzen ausgeführt wird, die bis dahin der glühenden Sonne ausgesetzt waren. Die Reaktion ist dagegen immer positiv, wenn der Versuch bei bedecktem Wetter angestellt wird. — Das Exsudat des Morgens enthielt unter günstigen Bedingungen bis zu $^1/_{15000}$ salpetriger Säure; es ist dabei allerdings die Konzentration zu berücksichtigen, welche durch die Verdunstung bedingt wird, in einer geschlossenen Veranda, wo die nächtliche Temperatur nicht unter 20° C herabging. — Die bei im freien Lande kultivierten Pflanzen (Kohl, Hirse, Mohn) gesammelte Flüssigkeit ergibt eine schwächere Reaktion, weil sie durch den Tau etwas verdünnt ist. — Drei bis vier Tropfen eines gehaltreichen Exsudats, in 5 *ccm*, vier oder fünf Tropfen Grießschen Reagenzes enthaltenden, destillierten Wassers gebracht, ergaben eine sehr deutliche Rosafärbung, charakteristisch für salpetrige Säure, und das bei einem von in ammoniakalischer Lösung kultivierten Maispflanzen gelieferten Exsudat.

Die salpetrige Säure ist also normalerweise in dem Safte der Pflanzen enthalten. Sie wird durch die lebenden Zellen gebildet und ist nicht als ein Reduktionsprodukt der Nitrate anzusehen. Ihre Menge steht im umgekehrten Verhältnis zur pflanzlichen Aktivität.

Es sind dies genau dieselben Schlußfolgerungen, welche Verf. früher aus seinen Untersuchungen über dieselbe Verbindung bei den Mikroben und den Tieren ableiten konnte (Comptes rendus 1911,

Digitized by Google

t. 152, p. 1624 und t. 153, p. 357). Wenn man die Stärke der oxydierenden Kraft der salpetrigen Säure in saurem Medium und den Platz in Erwägung zieht, welchen dieselbe in der Chemie der Stickstoffsubstanzen einnimmt, so dürfte man zu der Annahme berechtigt sein, daß der in Rede stehenden Verbindung bei den Verbrennungen, die sich in der lebenden Zelle vollziehen, eine nicht zu vernachlässigende Rolle zukommt. [Pfl. 319] Richter.

Versuche mit angekeimten und entkeimten Kartoffelknollen.

Von **M. Karel.**[1])

(Mitteilung der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Dresden. Vorst.: Prof. Dr. Steglich.)

Durch Versuche sollte festgestellt werden, ob das Entkeimen der Kartoffelknollen vor dem Auslegen empfehlenswert ist, und wie sich angekeimte und entkeimte Knollen im Vergleich zu normalen entwickeln.

Im Garten der Versuchsstation wurden nebeneinander ausgelegt: 1. Normale, nicht angekeimte Knollen. 2. Angekeimte Knollen, ohne die Keime zu entfernen. 3. Angekeimte Knollen, bei denen die Keime vor dem Auslegen entfernt wurden. 4. Angekeimte Knollen, bei denen die Keime einmal vor dem Auslegen und nach dem Austreiben im Boden nochmals entfernt wurden.

Angeschlossen wurde ein Versuch, der zeigen sollte, ob es mit Erfolg möglich ist, jene Kartoffelknollen, die schon zu selbständigem Wachstum taugliche Stengel entwickelt haben, unter der Pflanze wegzunehmen und auf neuer Fläche nochmals zum Austreiben zu bringen, um in dieser einfachen Weise eventuell wertvolle Neuzüchtungen schneller vermehren zu können.

Der Boden war lehmig, gut bearbeitet und in voller Kraft.

I. Bei den normalen, nicht angekeimten Knollen wuchsen die Pflanzen im Anfange etwas schwächer, wurden aber bald die besten, üppigsten und gesündesten. Der Ertrag pro Pflanze betrug durchschnittlich 338 *g* mit 25.9 % Stärke- und 31.7 % Trockensubstanz. Die Knollen waren schön und gleichmäßig entwickelt.

II. Die gekeimten Knollen gingen früher als die ungekeimten auf und waren auch einige Zeit besser. Sie ließen bald in der Wachstumsenergie nach. Die Blätter wurden von der Kräuselkrankheit befallen.

[1]) Deutsche Landw. Presse 1912, Nr. 103, S. 1208.

Digitized by Google

Der Ertrag pro Pflanze betrug 274 *g*. Die Knollen waren etwas kleiner. An Stärke hatten sie 22.7%, an Trockensubstanz 28.5%.

III. Die entkeimten Knollen blieben in der Entwicklung gegen die vorigen etwas zurück. Die Pflanzen wurden etwas von Schwarzbeinigkeit befallen. Der Ertrag pro Pflanze betrug 221 *g*. Viele Knollen waren klein. Stärkegehalt 22.5%. Trockensubstanz 28.3%.

IV. Die in dieser Reihe ausgelegten Kartoffeln (17. April) wurden am 15. Mai aus dem Boden herausgenommen und zum zweiten Male entkeimt. Die Pflanzen gingen am 7. Juni auf und blieben gegen die anderen im Wachstum zurück. Die Kartoffeln sahen einigermaßen gesund aus, waren aber im ganzen schwach bestockt. Die Erntemenge pro Pflanze betrug 211 *g* mit 22.2% Stärke und 28% Trockensubstanz. Offenbar sind die zuerst ausgetriebenen Keime die stärksten.

V. Von einer Anzahl Pflanzen wurden ca. acht Tage nach dem Aufgang, die Mutterknollen entfernt und diese auf neuer Fläche nochmals ausgelegt. Das Wachstum war ziemlich langsam. Die Pflanzen waren vollständig gesund, blieben aber immer etwas kleiner als die der anderen Reihen. Bei der Ernte waren die Stengel noch nicht ganz abgestorben wie bei den übrigen Reihen. Erntegewicht pro Pflanze 179 *g* mit 20.5% Stärke und 26.3% Trockensubstanz. Die Knollen waren auffallend gut entwickelt.

VI. Die Pflanzen, von denen die Mutterknollen entfernt worden waren, wurden wieder eingepflanzt. Das Wachstum wurde verzögert. Ertrag pro Pflanze 202 *g*, meist kleine Knollen mit 20.7% Stärke und 26.5% Trockensubstanz.

Aus den Versuchen folgt:

1. Der Ertrag ist bei nicht angekeimten Knollen der größte: Kühle Aufbewahrung zur Verhinderung der Keimung ist daher unbedingt zu empfehlen.

2. Angekeimte Knollen, die mit den anhaftenden Keimen ausgelegt werden, entwickeln sich zunächst sehr schnell, bleiben aber im Ertrage hinter normalem Saatgut zurück.

3. Entkeimte Knollen geben schwächere, zu Krankheiten neigende Pflanzen mit geringerem Ertrage.

4. Es ist unzweckmäßig, von angekeimten Knollen die Keime — wenn sie gesund und noch nicht zu lang sind — zu entfernen; denn der Ertrag wird durch das Abbrechen der Keime geringer.

5. Zur schnellern Vermehrung von Neuzüchtungen und anderem besonders wertvollem Material kann man ca. acht Tage nach dem Auf-

Digitized by Google

laufen der Kartoffeln die Knolle unter der Pflanze wegnehmen und noch einmal auslegen. Man erzielt durch diese Maßnahme von der einzelnen Mutterknolle einen höheren Gesamtertrag.

[Pfl. 820] Wilcke.

Tierproduktion.

Untersuchungen über die Veränderungen des Nährwertes des Futters beim Einsäuern und über die dabei auftretenden Verluste an Nährstoffen. Versuche mit Futterrüben.

Von **A. Zaitscheck.**[1])

Verf. bestimmte die Zusammensetzung und durch Ausnutzungsversuche an Schweinen auch die Verdaulichkeit der frischen und eingemieteten Rübe. An zwei Schweine der Mongolicarasse verfütterte Verf. von den zerkleinerten Rüben täglich je 6 *kg*. Gleichzeitig mit dem Abwiegen der täglichen Ration wurde noch 1 *kg* täglich getrocknet und zur Analysierprobe verwendet.

Die folgende Tabelle gibt die Zusammensetzung der frischen und der eingemieteten Rübe sowie deren Trockensubstanz; zum besseren Vergleich ist die mittlere Zusammensetzung der Rübentrockensubstanz nach Kellner beigegeben.

	Frische Rübe		Eingemietete Rübe		Mittlere Runkelrübe nach Kellner Trockensubstanz
	Frische Substanz	Trockensubstanz	Frische Substanz	Trockensubstanz	
	%	%	%	%	%
Trockensubstanz . . .	11.50	100.00	10.40	100.00	100.00
Organische Substanz . .	10.58	92.01	9.43	90.64	90.90
Asche	0.92	7.99	0.97	9.36	9.10
Rohprotein	1.54	13.37	1.29	12.44	10.60
Reinprotein	0.88	7.68	0.71	6.78	—
Rohfett	0.09	0.77	0.10	0.94	0.83
Rohfaser	0.77	6.73	0.67	6.44	7.50
Stickstofffreie Extraktstoffe	8.18	71.14	7.37	70.82	7.25
Zucker	5.26	45.75	4.69	4514	—
Energie in 100 *g* Kal. . .	46.76	406.62	42.32	406.93	—

[1]) Versuchsstationen 1912, Bd. 78, S. 401.

Digitized by Google

Die analytischen Daten zeigen, daß sich der Wassergehalt der Rübe während des Einmietens um 1.10 % erhöhte, dagegen ihr Gehalt an stickstoffhaltigen Stoffen, an Zucker und Energie abnahm.

Was nun die Verdaulichkeit anlangte, so gelangt Verf. bei der frischen Rübe im allgemeinen zu ganz ähnlichen Verdauungsquotienten wie Kellner angibt, nur für das Rohprotein ergibt sich eine etwas höhere Verdaulichkeit, nämlich 78 % für das Rohprotein, gegen 55.7 bei Kellner.

Die ungarische Rübe zeichnet sich also durch hohen und sehr gut verdaulichen Eiweißgehalt aus. Die eingemietete Rübe zeigt etwas niedrigere Verdauungsquotienten, als die nicht eingemietete; den größten Unterschied zeigen die Verdauungskoeffizienten der Asche und der Stickstoffsubstanz, beim Rohprotein 74.6 % statt 78.0 bei der frischen Rübe.

Berechnet man aus den verdaulichen Nährstoffen die beim Einmieten aufgetretenen Verluste an Nährstoffen, so ergibt sich, daß das eingemietete verdauliche Eiweiß relativ den größten Verlust erlitt, 30.93 %. Vom verdaulichen Rohprotein gingen 22.42, vom gesamten eingemieteten Rohprotein 15.9 % verloren. Ähnliche Zahlen erhielt im Jahre 1903/04 auch Wohltmann, in anderen Jahren waren dieselben wesentlich geringer; doch mißt Wohltmann diesen Verlusten nur geringe Bedeutung bei, da der hauptsächlichste Nährwert der Rübe durch die Kohlehydrate bedingt wird. Dieser Verlust an Kohlehydraten ist um so größer, je später die Rüben ausgemietet werden; man muß die Ausmietung am besten Ende des Winters beendet haben. Insgesamt betrug der Verlust bei den Versuchen des Verf. 14.56 % der eingemieteten, verdaulichen organischen Substanz; von dem Verlust betrafen 71 % die stickstofffreien Extraktstoffe.

[Th. 173] Volhard

Über die Formen, in denen der Phosphor und das Calcium im Kasein der Milch auftreten.

Von L. Lindet.[1])

Das Kasein der Milch, wie es durch das Lab gefällt wird, enthält den Phosphor und das Calcium in Mengen, die in Phosphorsäure (P_2O_5 = 3.50 bis 3.55 %) und Kalk (CaO = 3.10 bis 3.80 %) übertragen einer Zwischenstufe zwischen Bi- und Tricalciumphosphat ent-

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1912, t. 155, p. 923.

Digitized by Google

sprechen würden. Anderseits besitzt das Kasein eine saure Funktion, mittels deren es, wie von Ammann und Lindet gezeigt wurde, imstande ist, Kalkphosphat zu lösen. In der Tat kann eine Lösung von Kalkkaseinat mit Phosphorsäure gesättigt werden, ohne daß eine Trübung der Flüssigkeit eintritt und konnte Verf. durch Labgerinnung erhaltenes Kasein in Ammoniumcitrat oder in einer Lösung von Resorzin zur Auflösung bringen, ohne daß sich, selbst nach längerer Zeit, der phosphorsaure Kalk absetzte.

Diese Tatsachen genügen aber nicht, um zu beweisen, daß der ganze in dem Kasein enthaltene Phosphor und das ganze Calcium im Zustande von phosphorsaurem Kalk vorhanden sind. Verf. will im Gegenteil den Nachweis führen, daß nur die Hälfte des Phosphors in der Form des Kalkphosphates und zwar wahrscheinlich des dreibasischen auftritt und daß der Rest, gleichfalls als P_2O_5, in einer organischen, durch schwache Alkalien verseifbaren Verbindung engagiert ist. Was den Überschuß an Kalk, mit Bezug auf das Phosphat betrifft, so ist derselbe einfach durch die saure Funktion des Kaseins gesättigt, welche im übrigen noch mehr davon zu absorbieren vermag (ungefähr 7 %).

Wenn man in der Tat nach der Labbehandlung einer entrahmten Milch das Kasein sammelt und mit verdünnter Essigsäure behandelt, so entzieht man demselben Phosphorsäure und Kalk in dem Verhältnis von ungefähr 1 Mol. P_2O_5 auf 5 Mol. Kalk. Das Kasein ist alsdann vollständig entkalkt. Die Essigsäure hat also neben dem phosphorsauren Kalk, dreibasisch angenommen, eine an die saure Funktion gebundene Kalkmenge gelöst, welche ungefähr $^2/_5$ der gesamten Menge entspricht. — Aber dieses Kasein, welches sich also verhältnismäßig leicht seines ganzen Kalkgehaltes berauben läßt, bewahrt unter denselben Bedingungen ungefähr die Hälfte seines ursprünglichen Phosphors (1.88 % als P_2O_5 auf 3.55 %). Wäre der ganze Phosphor als Kalkphosphat vorhanden, so hätte die Essigsäure die beiden Komponenten in äquivalenten Mengen lösen müssen.

Wenn man, anstatt das Kasein durch Lab abzuscheiden, eine organische Säure, wie die Essigsäure oder von der Milchsäuregärung stammende Milchsäure zur Fällung verwendet, so erhält man sogleich ein Kasein, welches frei von Kalk ist und das noch ungefähr die Hälfte des Phosphors enthält, welchen ein mittels Lab hergestelltes Kasein enthalten würde.

Um zu erweisen, daß dieser zurückbleibende Phosphor sich noch im Zustande von P_2O_5, aber an organische Substanz gebunden, befindet,

Digitized by Google

wurde eine mäßige Verseifung mittels schwachen Alkalis vorgenommen. Das entkalkte und noch Phosphor enthaltende Kasein wurde während 24 Stunden mit kalter Kalkmilch behandelt, alsdann die Lösung filtriert und mit schwacher Essigsäure gefällt. Man erhält auf diese Weise nur 70 bis 80 % des ursprünglichen Kaseins; dieses aber enthält nach dem Auswaschen weder Calcium noch Phosphor. Der Phosphorrest ist als Kalkphosphat in die Flüssigkeit übergegangen. — Statt das Kasein mittels Essigsäure zu fällen, kann man die Flüssigkeit auch durch Hitze coagulieren. Man erhält alsdann ein Coagulum, welches allerdings nur 25 bis 38 % des ursprünglichen Kaseins repräsentiert, das aber den ganzen in der Flüssigkeit vor der Erhitzung enthaltenen Phosphor in Form von Kalkphosphat einschließt, derart, daß die Mutterlauge vollkommen frei davon ist. Eine einfache Waschung des Coagulums mit schwacher Essigsäure eliminiert dieses Phosphat und man erhält ein Kasein, frei von Calcium und Phosphor.

Verf. hat also gezeigt, daß die Hälfte ungefähr des Phosphors, welcher in dem Labkasein enthalten ist, in der Form des Kalkphosphates auftritt, wogegen die andere Hälfte als P_2O_5 in einer organischen Verbindung engagiert ist. Drei Fünftel des Calciums sättigen die Phosphorsäure, die beiden anderen Fünftel die freie Acidität des Kaseins.

[Th. 134] Richter.

Über die temporäre Fixierung und die Art der Ausscheidung des Mangans beim Kaninchen.

Von G. Bertrand und F. Medigreceanu.[1])

Die zahlreichen analytischen Untersuchungen der Verff. über die Verbreitung des Mangans im Tierreich haben dieselben zu der Annahme geführt, daß das genannte Metall bei den Tieren, ebenso wie bei den Pflanzen, ein zum Funktionieren der Zellen unumgänglich notwendiges Element ist. Die Wirkung des Mangans beschränkt sich dabei aber nur auf die außerordentlich kleinen Dosen, in denen es gewöhnlich in den Organen angetroffen wird. Wenn man, durch subkutane Injektionen eines löslichen Mangansalzes, den Gehalt des Organismus an Metall bedeutend steigert, so werden dadurch, wie in dem Falle des Arsens, des Eisens und selbst des Kalis, ernste Störungen hervorgerufen, welche den schnellen Tod zur Folge haben können.

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1912, t. 155, p. 1556.

Digitized by Google

Verff. haben im vorliegenden, indem sie die Dosen des injizierten Mangansalzes allmählich steigerten, einerseits die Art studiert, wie das Metall unter diesen künstlichen Umständen auf den Geweben fixiert wird und anderseits die Art und Weise, wie es durch den Körper wieder ausgeschieden wird.

Versuchstiere waren vier Kaninchen. Jedes derselben erhielt alle 24 Stunden eine subkutane Einspritzung von reinem schwefelsaurem Mangan, und zwar Kaninchen Nr. 1 (Gewicht: 2180 *g*) 0.0025 *g* Mangan pro Kilogramm, Kaninchen Nr. 2 (Gewicht: 2900 *g*) 0.005 *g* Mangan pro Kilogramm, Kaninchen Nr. 3 (Gewicht: 2580 *g*) 0.010 *g* Mangan pro Kilogramm und Kaninchen Nr. 4 (Gewicht: 2380 *g*) 0.020 *g* Mangan pro Kilogramm. — Das erste Versuchstier vertrug die Behandlung ziemlich gut, so daß die Injektionen 22 Tage hindurch fortgesetzt werden konnten. Um diese Zeit hatte es im ganzen 0.113 *g* Mangan erhalten und sein Gewicht war auf 2020 *g* zurückgegangen. Es wurde noch 30 Tage gehalten, während welcher Zeit es sein ursprüngliches Gewicht wiedergewann und sogar ein wenig überschritt (2185 *g*). Darauf wurde es zum Zwecke der Analyse getötet. Die anderen Tiere hatten jedes nur drei Injektionen erhalten. Sie sind alsdann kurze Zeit darauf nach beträchtlichem Gewichtsverlust zugrunde gegangen. Nr. 2, das die letzte Injektion um 24 Stunden überlebte, wog nur noch 2470 *g*, Nr. 3 (eingegangen 40 Stunden nach der letzten Injektion) 2140 *g* und Nr. 4, dessen Tod bereits 12 Stunden nach der letzten Injektion eintrat, 2165 *g*. — Das Blut und die hauptsächlichen Organe: Magen, Darm, Leber, Gallenblase und Galle, Nieren, Lungen, Muskeln, Herz, Gehirn und Rückenmark, wurden sorgfältig getrennt und auf ihren Mangangehalt hin untersucht.

Es zeigte sich, daß alle Organe der der Behandlung unterworfenen Tiere außerordentlich reich an Mangan waren. Die Gehalte stellten sich, auf 100 *g* der frischen Substanzen bezogen, wie folgt: Siehe Tabelle Seite 565.

Wenn man die Zahlen der Tabelle miteinander vergleicht, so ersieht man, daß die Organe der vergifteten Kaninchen sich mit Bezug auf ihren Gehalt an Mangan ungefähr nach derselben Reihenfolge ordnen, wie diejenigen der Vergleichskaninchen. Die bemerkenswerteste Ausnahme von dieser Regel ist die der Gallenblase, welche bei der Vergiftung sehr reich an Mangan ist, während sie im normalen Zustande sehr wenig davon enthält. Die Fähigkeit des Nervengewebes, das Mangan zu fixieren, verdient ebenfalls besonders hervorgehoben zu werden.

Digitized by Google

Organe:	Kaninchen Nr. 1 *mg*	Kaninchen Nr. 2 *mg*	Kaninchen Nr. 3 *mg*	Kaninchen Nr. 4 *mg*	Kaninchen unbehandelt *mg*
Magen	0.062	0.851	0.068	0.798	0.060
Darm	0.070	0.544	0.631	0.465	0.037
Leber	0.204	9.495	14.164	10.559	0.285
Gallenblase	0.500	1.330	0.727	—	<0.100
Nieren	0.141	0.747	1.040	0.795	0.092
Lungen	<0.050	0.583	0.096	0.246	0.010
Muskeln	0 008	0.035	0.025	0.054	<0.005
Herz	<0.100	0.338	0.111	0.185	0.021
Gehirn u. Rückenmark	<0.035	0.068	0.075	0.080	0.009
Blut	unbestimmbar	0.025	unbestimmbar	unbestimmbar	unbestimmbar

Was die Ausscheidung des Mangans betrifft, so kann man sagen, daß der Organismus der der Manganbehandlung unterworfenen Kaninchen sich ziemlich schnell des Überschusses an Metall, welcher ihn durchsetzt, entledigt. Diese Tatsache erhellt schon aus einer Prüfung der in den Organen der Kaninchen Nr. 2, 3 und 4 enthaltenen Manganmenge, wenn man zugleich die injizierten Dosen und die Zeit des Überlebens nach der letzten Injektion in Betracht zieht, aber sie geht besonders aus den bei dem Kaninchen Nr. 1 gefundenen Zahlen hervor, welch letzteres, 30 Tage nach beendeter Behandlung, fast das ganze künstlich eingeführte Metall ausgeschieden hatte.

Die Ausscheidung findet besonders durch die Schleimhaut des Verdauungskanals und durch die Galle statt, wie sich leicht aus den Zahlen der Tabelle ersehen läßt und wie dies auch die direkte Analyse der Fäkalstoffe ergibt. In der Tat wurden während der Periode der subkutanen Injektionen und noch einige Zeit nachher größere Mengen Mangan in diesen Stoffen gefunden als unter normalen Verhältnissen.

So fanden Verff. bei einem Kaninchen von 2500 *g*, das mit Zuckerrüben und angefeuchtetem Brot ernährt und mit 0.005 *g* Mangan pro Kilogramm und pro Tag vergiftet war: 1. vor der Vergiftung, in einer Menge Fäkalien enthaltend 0.431 *g* Stickstoff, 1.250 *mg* Mangan, und 2. während der Vergiftungsperiode, in einer Menge Fäkalstoffe enthaltend 0.801 *g* Stickstoff, 5 *mg* des Metalles.

Der Urin spielt ebenfalls eine Rolle bei der Eliminierung des Mangans, indessen eine bedeutend geringere als der Verdauungskanal. Während der Urin von einem Tage bei dem Kaninchen, dessen Fäkalien analysiert wurden, vor der Vergiftung enthielt: 0.900 *g* Gesamtstickstoff

Digitized by Google

und 0.005 *mg* Mangan, lieferte derselbe an dem Tage, welcher dem Tode vorausging, 2.500 *g* Gesamtstickstoff und nur 0.060 *mg* Mangan.

Das unter die Haut des Kaninchens eingeführte Mangan diffundiert also schnell durch den ganzen Organismus. Alle Gewebe, einschließlich des Nervengewebes, sind temporär davon durchsetzt. Die Ausscheidung geht leicht vonstatten. Sie findet besonders durch die Leber und die Galle und durch die Schleimhaut des Verdauungskanals, Magen und Darm zusammen genommen, statt; eine kleine Menge des Metalls durchsetzt auch die Nieren und geht in den Urin über.

Auf Grund der früheren quantitativen Ermittelungen der Verff. läßt sich als wahrscheinlich annehmen, daß unter normalen Verhältnissen, mit Bezug auf die kleinen Manganmengen, welche mit den Nahrungsmitteln dem Körper der Tiere zugeführt werden, dieselbe Art der temporären Fixierung und Eliminierung stattfindet.

[Th. 136] Richter.

Bericht über die Ergebnisse von Milchleistungsprüfungen bei 60 Kühen der oberbadischen Fleckviehrasse.

Von F. Mach und J. Schaller.[1])

Da in den letzten Jahren Behauptungen aufgestellt waren, nach denen das Simmentaler Vieh und das oberbadische Fleckvieh im besonderen nur geringe Milchleistungen aufweisen sollte, hielten es Verff. für geboten, falls der gute Ruf dieses Schlages nicht leiden sollte, gegenüber stets wiederholten Angriffen durch exakte Leistungsprüfungen festzustellen, ob die aufgestellten Behauptungen über schlechte Milchleistung berechtigt sind.

Zur Untersuchung wurden nicht die Leistungen von ausgewählten, sondern die von zufällig in dem betreffenden Bestand aufgestellten Tieren ermittelt. Die Zahl der Tiere, deren Milchleistung einer Durchprüfung unterzogen wurde, betrug ursprünglich 105 in 17 verschiedenen Beständen der Zuchtgenossenschaften, Meßkirch, Donaueschingen, Überlingen, Villingen und Waldshut. Es waren landwirtschaftliche Betriebe kleineren und größeren Umfangs, wie sie im oberbadischen Zuchtgebiet vorkommen, mit je 1 bis 18 teils selbst gezogenen, teils gekauften Tieren. Mit der Feststellung des Milchgewichtes und der für die Untersuchung bestimmten Teilprobe waren ortsansässige Obmänner der

[1]) Sonderabdruck aus: Landwirtschaftliche Jahrbücher, Bd. XLII, 1912.

Digitized by Google

Zuchtgenossenschaft betraut, waren diese verhindert, so traten Stellvertreter für dieselben ein. Die Obmänner, sowie deren Stellvertreter erhielten eingehende Unterweisungen über den Gebrauch der Probemelkwage, über die Entnahme und Konservierung der Proben, ferner über die Anfertigung der Register und Fragebogen mit erforderlichen Eintragungen und Aufzeichnungen, die jeweils an die Untersuchungsstelle einzusenden waren. Die ordnungsmäßige Erledigung des Probemelkens war demnach soweit als möglich sichergestellt, die weitere Überwachung lag ferner in den Händen der Bezirkstierärzte, der Landwirtschaftslehrer und der Versuchsanstalt.

In dem Bericht geben Verff. eingehend Mitteilung über die Vorschriften des Probemelkens, die Fütterung und an Hand eines größeren Zahlenmaterials über die gewonnenen Resultate.

Aus den Untersuchungen und Ermittelungen geht unzweideutig hervor, daß die oberbadische Simmentaler Rasse neben ihren übrigen Vorzügen ein Schlag von bedeutender Milchleistung ist, und daß die gegen sie, hinsichtlich der Milchleistung erhobenen Einwände, der Berechtigung entbehren. Die guten Ergebnisse müssen überraschen und können nur auf natürliche Veranlagung zu guten Milchleistungen zurückgeführt werden, wenn man bedenkt, daß die Prüfungen gerade in Jahren mit außerordentlich schlechter Futterernte begonnen und durchgeführt worden sind und somit die ungünstigsten Voraussetzungen bestanden. (Th. 98) Loesche.

Über die Zusammensetzung und den Wert von Weizenausputz, sog. Kriblon, als Futtermittel.

Von Dr. M. Kling.[1])

Kriblon stammt aus dem Französischen und leitet sich von Criblure = Ausputz ab. Es ist ein Ausputz von osteuropäischem, meist südrussischem Weizen und besteht aus zerbrochenen und kleinen Weizenkörnern, den verschiedensten Unkrautsamen und mehr oder weniger anorganischen Verunreinigungen.

Es wird dieser Abfall viel als Futtermittel benutzt; seine Wirkung soll mitunter recht gut sein, es wird aber auch öfter über schlechte Bekömmlichkeit dieser Ware geklagt, oft soll die Verfütterung dieses Abfalls Verkalben hervorgerufen haben; in vereinzelten Fällen sind

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1912, Bd. 78, S. 189.

Digitized by Google

Tiere nach Verabreichung von Kriblon eingegangen. Verf. hat deshalb einmal dieses Kriblonfutter einer näheren Untersuchung unterzogen.

Es kamen im ganzen fünf solche Kriblonproben zur Untersuchung; sie wiesen folgende Zusammensetzung auf:

	1.	2.	3.	4.	5.
Weizenbruch usw.	40.3	38.7	62.5	29.2	81.8
Ganze Unkrautsamen	55.6	56.0	34.2	56.6	17.7
Anorganische Beimengungen .	4.1	5.3	3.3	14.8	0.5

Die einzelnen Unkrautsamen werden dann noch näher klassifiziert.

Danach sind die untersuchten Kriblonproben von sehr verschiedener Zusammensetzung und deshalb auch von sehr verschiedenem Werte Der Gehalt an dem wertvollsten Bestandteile, dem Bruchweizen und den kleinen Weizenkörnern, schwankt zwischen 29.2 und 81.2 %, im Mittel etwa 50 %, derjenige an Unkrautsamen zwischen 17.7 und 56 % im Mittel etwa 44 %, und der Gehalt an anorganischen Beimengungen (Sand, Ton usw.) betrug 0.5 bis 14.8 %, im Mittel 5.6 %. Von den Unkrautsamen sind hauptsächlich die Samen des Windknöterich vertreten, ferner noch in beachtenswerten Mengen die Samen von Kornrade, Ackersenf und Kuhkraut. In einzelnen Proben waren Brandsporen, auch vereinzelt lebende Milben anzutreffen. In geringeren Mengen sind natürlich die Samen der verschiedensten Unkräuter vorhanden. Von vielen derselben weiß man noch gar nicht, wie sie auf den Organismus der Tiere wirken, ob sie schädlich sind oder nicht. Von einigen ist die schädliche Wirkung bereits bekannt. So ist der Wert der Kornrade als Futtermittel sehr zweifelhaft. Auch einige Wickensamen enthalten schädliche Bestandteile. Auch Samen von wirklichen Giftkräutern konnten nachgewiesen werden, so vom Taumelloch, Bilsenkraut, Wolfsmilch, Kronwicke. Somit enthält der Kriblon mitunter Bestandteile, die der Gesundheit der Tiere unzuträglich sind.

Natürlich ergab auch die chemische Zusammensetzung der Kriblonabfälle ein sehr verschiedenes Resultat in den einzelnen Mustern. Es wurden in der ursprünglichen Substanz gefunden:

	Wasser	Rohprotein	Fett	N freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche	Sand
1. . .	10.40	13.75	2.35	61.99	4.97	6.54	4.12
2. . .	11.28	14.50	4.24	56.14	4.72	9.12	5.26
3. . .	11.90	13.50	1.98	63.77	3.52	5.33	3.30
4. . .	10.74	14.75	3.80	46.52	6.35	17.84	14.82
5. . .	10.86	13.50	2.65	65.74	2.87	4.38	0.53

Digitized by Google

Der Proteingehalt ist in allen Proben annähernd gleich, während der Gehalt an Fett und stickstofffreien Extraktstoffen großen Schwankungen unterworfen ist. Auch der Aschegehalt ist sehr verschieden, je nachdem ihr mehr oder weniger Sand beigemengt ist.

Wollte man nun auf Grund der chemischen Analyse allein diesen Ausputz bewerten, so würde man in den meisten Fällen zu keinem schlechten Resultate kommen. Einige unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung nur wenig von der des reinen Weizens, zur Probe 5; nur Nr. 4 steht bezüglich ihres Nährwerts erheblich tiefer, vor allem durch den unzulässig hohen Gehalt an Sand.

Verf. bringt dann noch zum Vergleich zwölf andere, in der Versuchsstation vorgenommene Untersuchungen von Kriblonschrot, dieselben wurden in früheren Jahren auf Antrag der Einsender untersucht und lieferten ganz ähnliche Resultate wie die hier mitgeteilten. Die Analysen dieser Proben schwanken zwischen folgenden Grenzwerten:

Wasser	10.8 —11.45
Protein	11.75—15.25
Fett	2.86— 5.07
Stickstofffreie Extraktstoffe	59.69—62.30
Rohfaser	4.73— 6.71
Asche	3.67—25.70
Anorganische Beimengungen	0.65—17.77

Es folgen nun chemische Untersuchungen der verschiedenen Bestandteile des Kriblon. Zu diesem Zweck wurde aus dem Kriblon 4 Stück für Stück herausgelesen und die wichtigsten Bestandteile für sich einer ausführlichen chemischen Analyse unterworfen. Außer Weizenbruch wurden folgende Samen für die chemische Untersuchung herangezogen:

Windenknöterich, Polygonum Convolvulus,
Kornrade, Agrostemma Githago,
Ackersenf, Sinapis arvensis,
Kletterndes Labkraut, Galium Aparine,
Ackerwinde, Convolvulus arvensis,
Rauhaarige Zitterlinse, Vicia hirsuta,
Zaunwicke, Vicia sepium,
Tricurwicke, Vicia angustifolia,
Kuhkraut, Saponaria Vaccaria,
Morgenländischer Schotendotter, Erysimum orientale.

Digitized by Google

Die chemische Zusammensetzung dieser Unkrautsamen mag aus der Originalarbeit eingesehen werden. Ausführlicher wird die Giftigkeit des Kornradesamens behandelt; dieselbe wird vielfach bestritten, es liegen Versuche vor, an Schweinen und Wiederkäuern, die mehrere 100 *g* Radesamen pro Tag ohne Schädigung vertragen haben. Trotzdem rät auch Verf. zur Vorsicht; er stützt sich hierbei hauptsächlich auf Hagemann, der aus seinen Versuchen den Schluß zieht, daß Kornrade bei unsern landwirtschaftlichen Nutztieren in Mengen bis zu 5 *g* pro Kilo Körpergewicht keine Vergiftung von nennenswerter Bedeutung zeigt. Das Saponin, der Giftstoff der Kornrade, wird im allgemeinen durch die Magensäure und die kräftigen Verdauungsfermente der Tiere unschädlich gemacht (Kobert).

Bei bestehendem Magen- oder Darmkatarrh dagegen, wo diese Giftzerstörung nicht eintreten kann, können schwere Vergiftungserscheinungen auftreten. Somit soll man bei solchen Tieren sofort mit der Verfütterung kornradehaltigen Futters aufhören, desgleichen dieselbe bei jungen und tragenden Tieren ganz unterlassen.

Auch bei stark mit Wicke durchsetzten Abfällen rät Verf. zur Vorsicht, weil eventuell durch Spaltung des Amygdalins geringe Blausäuremengen entwickelt werden können. Ein weiterer Abschnitt der Arbeit behandelt die Keimfähigkeit der im Kriblon enthaltenen Unkrautsamen; frühere Versuche anderer Autoren gaben in Übereinstimmung mit den Keimversuchen des Verfs. das bemerkenswerte Resultat, daß die im Kriblon enthaltenen Unkrautsamen zum größten Teil keimfähig bleiben; es sollte daher das Kriblon nur in fein gemahlenem Zustand zur Verfütterung gelangen, um einer Verunkrautung der Felder vorzubeugen.

Somit stellt Verf. für die Verwertung des Kriblon als Futtermittel folgende Grundsätze auf:

Beim Ankauf von Kriblon ist die größte Vorsicht geboten. Der Kriblon ist am besten in ungeschrotetem Zustand zu kaufen und zwar nur die beste Sorte, die durch Absieben von den erdigen Bestandteilen und den kleinen Unkrautsamen befreit worden ist.

Die schlechtere Sorte, vgl. Probe Nr. 4, die viel anorganische Verunreinigungen und viel Unkrautsamen zweifelhafter Natur enthält sollte als Futtermittel ausgeschlossen werden. Es empfiehlt sich, jedesmal eine Probe an die zuständige landwirtschaftliche Versuchsstation zur Untersuchung und zur Begutachtung einzusenden.

Digitized by Google

Der Kriblon ist nur in geschrotetem Zustand zu verwenden, wenn möglich, ist er vor seiner Verwendung mit heißem Wasser anzubrühen oder zu kochen.

An junge und tragende Tiere ist Kriblonschrot nur in kleinen Gaben zu verabreichen, am besten aber unterläßt man hier die Kriblonfütterung vollständig.

Sollten jedoch bei Kriblonfütterung die Tiere irgendwelche Krankheitserscheinung zeigen, so ist diese Fütterung sofort einzustellen.

[Th. 139] Volhard.

Gärung, Fäulnis und Verwesung.

Bakteriologische Analysen verschiedener Bakterienpräparate zur Bodenimpfung.

Von L. **Budinoff.**[1])

Unter Mitwirkung zahlreicher Versuchsstationen hat die bakteriologisch-agronomische Station zu Moskau eine Prüfung verschiedener Bakterienpräparate zur Bodenimpfung, hauptsächlich beim Anbau von Leguminosen, durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind kurz folgende:

1. Die Nitrokulturen des Ackerbaudepartements der Vereinigten Staaten von Nordamerika repräsentieren eine Reinkultur von Bac. radicicola. Die gemäß dem beiliegenden Rezepte angefertigte Flüssigkeit erweist sich als ein vortreffliches Nährmedium für das Knöllchenbacterium.

2. Das Nitrobakterin von Prof. Bottomley für Leguminosen und Nichtleguminosen enthält absolut nichts von Bac. radicicola und Azotobacter.

3. Das Nitragen von Dr. Kühn enthält keine Knöllchenbakterien.

4. Die Nitrokulturen von Moore sind definitiv frei von Bac. radicicola.

5. Das Azotogen enthält Knöllchenbakterien, deren es ungefähr 50 % unter anderwärtigen, dieses Präparat bevölkernden Bakterien gibt.

[Ga. 109] Koeppen.

[1]) Berichte d. bakteriol.-agronom. Station zu Moskau 1912, Nr. 19.

Digitized by Google

Über die Wechselwirkung einiger Milchsäurebakterien bei ihrer gleichzeitigen Entwicklung in der Milch.

Von S. A. Koroleff.[1])

Verf. schildert seinen eigenen Versuch mit Bact. lactis acidi Leichmann und Bacillus bulgaricus, welche an der Bildung des Präparates „Laktobacilline" beteiligt sind. Der Versuch wurde mit verschiedenen Kombinationen dieser beiden Mikroben im Verlauf von sieben Tagen bei 30° C durchgeführt. Sowohl bei den kombinierten als auch bei den reinen Kontrollkulturen wurde

1. die Gerinnungszeit,
2. der Säuregrad zu verschiedenen Momenten,
3. die Bakterienzahl

verzeichnet. Das Bact. lactis acide wurde sowohl auf Gelatine-Petrischalen, als auch mit Hilfe der Thomasschen Kammer, der Bac. bulg. meistenteils bloß nach letzterer Methode und nur nach sieben Tagen auch auf Petrischalen mit Pepton-Schottenagar gezählt. Zur Zählung in der Thomasschen Kammer hat Verf. folgende Methode, welche gute Resultate erzielt hat, vorgeschlagen: Das Milchgerinnsel wird in Ammoniak aufgelöst, danach die Flüssigkeit in vitro mit Methylenblau gefärbt; nach der Einführung in die Kammer muß man ca. 30 Minuten warten, damit die Zellen Zeit haben, sich auf dem Boden abzusetzen. Verf. gelangt durch die Versuche zu folgenden Schüssen:

A. In Reinkulturen unterscheidet sich der Bac. bulgaricus von dem Bact. lactis acidi durch:

1. Längere Dauer des Säureproduktionsprozesses und in Abhängigkeit davon höhere Norm des erzielten Säuregrades.

2. Größere Energie der Säureproduktion jeder einzelnen Bakterienzelle der Kultur.

3. Die Vermehrung hört beim ersteren Mikroben auch später auf als beim zweiten, jedenfalls später als nach 24 Stunden bei 30°; dabei entwickeln sich die Kulturen, welche bei der Impfung weniger Bakterienzellen erhalten haben, länger und erreichen sogar höhere absolute Quantitätsnormen. Die Grenznorm der Quantität ist für den Bac. bulg. bedeutend niedriger, als für den Bact. lactis acidi.

[1]) Berichte der bakteriologisch-agronomischen Station in Moskau 1912, Nr. 19.

Digitized by Google

B. In Mischkulturen:

1. Das Bact. lactis acidi wird nicht irgendwie von dem Bac. bulg. beeinflußt; es läßt sich nur eine etwas frühere Gerinnung bei den Mischkulturen gegenüber den Reinkulturen des ersten Mikroben wahrnehmen und zwar nur bei sehr bedeutendem Gehalt des zweiten Komponenten.

2. Das Bact. lactis acidi übt jedoch bei den gegebenen Verhältnissen auf die Entwicklung des Bac. bulg. einen sehr merklichen Einfluß aus und zwar hemmt es die Entwicklung desselben sowohl in bezug auf die Quantität, als auch in bezug auf die Grenznorm des Säuregrades.

3. Jedoch auch das Absterben des Bac. bulg. geschieht in den Mischkulturen langsamer, wahrscheinlich wohl infolge des niedrigeren Säuregrades, auf welchem diese Kulturen stehen bleiben.

[Gä. 108] Koeppen.

Kleine Notizen.

Der Boden in Kvam, Törvikbygden und Strandebarm im mittleren Hardanger. Von John Lofthus[1]). Topographische und ogronomische Beschreibung des Bodens der genannten Lokalitäten im westlichen Norwegen mit mehreren Bodenanalysen. [Bo. 152.] John Sebelien.

Über den Einfluß der Radioaktivität auf die Entwicklung des Pflanzenorganismus. Von I. Stoklasa[2]). Verf. operierte mit Pechblende, welche in Glasgefäßen eingeschlossen war, die dann in die Vegetationsgefäße gegeben wurden. Dabei wurde die Pflanzenproduktion um 50 bis 70 % gesteigert, wenn in die Gefäße 0.5 bis 1 *g* Pechblende gegeben wurde. Der Radiumgehalt dieser Blende betrug $\frac{0{,}000136}{2000}$ bzw. $\frac{}{1000}$ *g*. Anderseits stellte Verf. Versuche an über den Einfluß von radioaktivem Wasser auf die Keimung. Das benutzte Wasser von Joachimsthal enthielt 600 Mache-Einheiten. Die Keimung wurde dadurch gesteigert. Auch das Wachstum der Pflanzen in solchem Wasser war bei Anwesenheit aller organischer Nährstoffe teilweise um 100 % besser als ohne radioaktives Wasser. Schließlich wurde auch die Photosynthese der Kohlehydrate in der chlorophyllhaltigen Zelle durch die Radioaktivität ungemein gefördert. Das Ziel der chemisch-physiologischen Forschungen liegt nach der Ansicht des Verf. in Zukunft darin, die synthetische Prozesse in der Pflanze durch Sonnenenergie, Radioaktivität und Anwendung von Katalysatoren auf eine möglichst hohe Potenz zu bringen. Zu ähnlichen Resultaten ist auch E. Doumer gekommen.

[Pfl. 335.] Red.

[1]) Jordbunds-utvalgets Skrifter. — Jordbundsbeskrivelse No. 7. — Bilag til „Tidsskrift for det norske Landbruk". Kristiania 1913. Grondahl & Sön. 36 pag. und 1 Karte.

[2]) Vortrag am VI. internationalen Kongreß für allgemeine und ärztliche Radiologie in Prag 1912; nach „Botanisches Zentralblatt 1913, Nr 9, S. 181".

Digitized by Google

Eine exakte Methode vollständigen Absonderns sämtlicher Samen aus dem Erdboden. (Vorl. Mitteil.) Von J. Schewelew[1]). Zur Abtrennung der im Boden enthaltenen Samen versetzt Verf. denselben mit Bromoform, dessen spezifisches Gewicht durch Beimischen von fünf Teilen Schwefelsäure zu vier Teilen Bromoform auf 1.8 vermindert ist. Schon nach einmaligem gründlichen Durchrühren sind alle Samen, welche der Boden enthält, an die Oberfläche gestiegen und nur die mineralischen Bestandteile bleiben als Bodensatz zurück. Auf diese Weise gelang es Verf., selbst die kleinen Samen von Sisymbrium Thalianum (100 Samen wiegen 0.002 *g*) oder von Apera Spica venti (100 Samen wiegen 0.017 *g*) leicht aus der Erde abzuscheiden. Die Samenwerden durch die Flüssigkeit in keiner Weise beeinflußt. Die genannte Methode dürfte zur Feststellung der Verunkrautung eines Bodens von großem Nutzen sein.

[Pfl. 315.] **Richter.**

Die Dichte und das Lösungsvolumen einiger Proteine. Von H. Chick und Ch. I. Martin (London)[2]). In einer früheren Arbeit zeigten die Verff., daß bei der Bildung von Kaseinsolen eine Volumverminderung und eine entsprechende Zunahme der Dichte auftritt. In vorliegenden Untersuchungen, die sich auf vier Proteine, nämlich Kasein, Ei- und Serum-Albumin und Serum-Globulin, erstreckten, wurden die driekt an trockenen Mustern bestimmten Dichten, und die aus den spezifischen Gewichten konzentrierter Lösungen berechneten Dichten miteinander verglichen. Die letzteren wurden 5 bis 8 % größer gefunden als die ersteren, woraus sich eine Volumkontraktion, die beim Übergange dieser Proteine in kolloidale Lösung stattfindet, ergibt.

[Pfl. 336.] **Blanck.**

Einige Keimversuche von Gerste unter dem Einfluß von Radiumemanationen. Von E. Jalowetz[3]). Um den Einfluß von Radiumstrahlen auf die Keimungsverhältnisse der Gerste festzustellen, stellte der Verfasser mit Gersten der Jahrgänge 1911 und 1912 in dieser Richtung Versuche an, die jedoch noch nicht abgeschlossen sind. Die Ausführung der Keimversuche gestaltete sich derart, daß eine genau sortierte Gerste in Emanationswasser gebracht wurde, das verschiedene Stärke hatte. Zum Vergleich diente Brunnenwasser, die Weiche dauerte in beiden Fällen sechs Stunden; in allen Fällen wurde die Keimungsenergie und die Keimfähigkeit unter genau gleichen Bedingungen bestimmt. Die Emanationsflüssigkeit wies 2500, 5000 und 10000 Mache-Einheiten auf und stammte aus dem Radiumwerk in Neulengbach. Die Ergebnisse der Versuche waren schwankend, einmal fand durch das Radium eine Förderung der Keimungsenergie statt, ein andermal eine Hemmung.

[Pfl. 339] **Red.**

Synthetische Reaktion zwischen der Galaktose und dem Äthylalkohol unter dem Einfluß des Kephirs. Von Bourquelot und Hérissey[4]). In einer früheren Veröffentlichung (Comptes rendus 1912, t. 155, p. 731) haben Verff. gezeigt, daß das Emulsin der Mandeln eine synthetisierende Reaktion zwischen der Galaktose und dem Äthylalkohol zustande zu bringen vermag, deren Resultat die Bildung von β-Äthylgalaktosid ist. Schon damals wurde die Vermutung ausgesprochen, daß diese Einwirkung wahrscheinlich nicht auf das eigentliche Emulsin, sondern vielmehr auf die dasselbe in dem aus den Mandeln gewonnenen Ferment stets begleitende Laktase zurückgeführt werden muß. Diese

[1]) Bull. Bureau angew. Bot. V, p. 33, Petersburg 1912; nach Bot. Centralbl, 1912, Bd. 120, S. 513.

[2]) Kolloid-Zeitschrift, XII, 1913, S. 69.

[3]) Die Brau- und Malzindustrie 1912 nach Ztschr. f. ges. Brauwesen 1913, Nr. 5.

[4]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1912, t. 155, p. 1552.

Digitized by Google

Vermutung wird nun durch die vorliegenden neuen Untersuchungen bestätigt, indem gezeigt wird, daß die gleiche Wirkung hervorgebracht wird, wenn man Kephir, ein an Laktase reiches Produkt, auf die in Äthylalkohol gelöste Galaktose einwirken läßt. [Ga. 120] Bichter.

Einfluß des Kaliums, Rubidiums und Caesiums auf die Entwicklung und die Sporenbildung von Aspergillus niger. Von B. Sauton[1]). Der Aspergillus niger, in Gegenwart äquivalenter Mengen von Kalium, Rubidium und Caesium auf Raulinscher Lösung kultiviert, lieferte nach vier Tagen bei 37° die folgenden Trockensubstanzmengen:

Ohne Kalium	0.165
Mit 0.5 *g* KCl auf 1500 *ccm*	4.76
„ 0.37 *g* RbCl „ 1500 „	2.29
„ 0.17 *g* CsCl „ 1500 „	0.23

Diese Resultate sind ähnlich denen, welche früher mit dem Tuberkelbazillus erhalten wurden (Comptes rendus, 28. Okt. 1912). — Der Nährwert der drei verwandten Elemente ist also sehr verschieden; schwach für das Rubidium ist er gleich Null für das Caesium. Das Kali dagegen ist ein wichtiger Nährstoff für den Aspergillus. Läßt man es weg, so ist die Ernte indessen niemals gleich Null, wahrscheinlich wegen der Schwierigkeit, welche darin liegt, das Nährmedium von jeder Spur dieses Elementes frei zu machen. Der Pilz ist in der Tat äußerst empfindlich gegen die Einwirkung der Salze dieses Metalles. Das Erntegewicht, welches bei Abwesenheit des Kaliums 0.17 *g* nicht übersteigt, erhöht sich auf 2.6 *g*, wenn man $\frac{1}{33000}$ des Elementes dem Medium hinzufügt.

Diese Wahrnehmung führte Verf. dazu, die größte Aufmerksamkeit auf die Reinigung der Chloride des Rubidiums und Caesiums zu verwenden. Nachdem er durch die spektroskopische Prüfung festgestellt hatte, daß der Aspergillus niger das Kalium vor dem Rubidium und dem Caesium fixiert, wurde diese Eigenschaft dazu benutzt, um die beiden Elemente von dem Kalium, welches sie stets zu enthalten pflegen, zu reinigen. Nach der Kultur auf einem Medium, welches 1% RbCl oder CsCl enthielt, konnte man das Rubidium und Caesium aus der Nährflüssigkeit in einer Reinheit extrahieren, welche durch keine andere Methode erreicht worden wäre. Sie werden übrigens nicht vollständig wiedergewonnen, da ein beträchtlicher Teil in der Pflanze fixiert wird.

Nach acht Tagen war in den auf einem Medium, welches aus sorgfältig gereinigten und kalifreien Produkten zusammengesetzt war, entwickelten Kulturen totale Abwesenheit von Sporen zu konstatieren. Das Kali ist also an der Bildung derselben beteiligt. Das Gleiche ist nicht der Fall für das Rubidium und das Caesium. Benecke hat beobachtet, daß bei der Ersetzung des Kaliums durch Rubidium „die Conidien weniger zahlreich sind". In Wirklichkeit entstehen sie überhaupt nicht, wenn man mit gut gereinigtem Rubidium und Caesium operiert. Dagegen genügt es, nach acht Tagen Chlorkali zu der davon freien Flüssigkeit hinzuzusetzen, um ihr Erscheinen hervorzurufen. Die Abwesenheit der Sporen war also nicht einer verhindernden Wirkung des Rubidiums oder des Caesiums zuzuschreiben, sondern vielmehr dem Fehlen des Kalis.

Bei diesen Versuchen enthielt die Nährflüssigkeit die durch Raulin angegebene Zinkmenge. Durch die Arbeiten Javilliers ist bekannt, daß dieses Metall eine spezifische verhindernde Wirkung auf die Sporenbildung des Aspergillus ausübt. Wurde dasselbe aus der Lösung weggelassen, so fand trotz der Abwesenheit des Kaliums Sporenbildung statt: Einige Conidien, zunächst nur unter dem Mikroskop sichtbar, waren schon am dritten Tage an den Rändern der Kultur nachzuweisen; sie waren am vierten Tage deutlicher zu erkennen

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1912, t. 155, p. 1181.

Digitized by Google

und nach einer Woche bereits in ziemlich großer Zahl vorhanden. In den Kulturen auf Rubidium, ohne Zink, war ebenfalls Sporenbildung zu konstatieren.

Schlußfolgerungen: 1. Die Substituierung des Kaliums durch Rubidium vermindert die Erntemenge um 50%. 2. Das Caesium ist kein Nährstoff für den Aspergillus niger. 3. Das Kalium spielt eine wesentliche Rolle bei der Bildung der Sporen. In Abwesenheit von Zink ließ sich dies aber nicht mit der wünschenswerten Schärfe nachweisen. 4. Wenn man das Kalium durch Rubidium oder Caesium ersetzt, so findet keine Sporenbildung statt.

[Ga. 117.] **Richter.**

Literatur.

Mitteilungen der k. Bayr. Moorkulturanstalt. Heft 5. Herausgegeben von Dr. Eugen Gully. Stuttgart 1913, Kommissionsverlag von Eugen Ulmer.

Diese in zwangloser Folge erscheinenden Hefte enthalten in Form von Abhandlungen die an der k. Bayr. Moorkulturanstalt erledigten Arbeiten. In vorliegendem Band sind folgende Arbeiten enthalten: 1. Dr. E. Gully: Untersuchungen über Humussäuren. III. Die chemische Zusammensetzung und das Basenabsorptionsvermögen der Sphagnen, die Abhängigkeit derselben vom Standort und die Bedeutung der einzelnen Nährstoffe bei der Bildung von Hochmoor. 2. Dr. E. Gully: Untersuchungen über die Humussäuren. IV. Die Untersuchungen von Prof Dr. Tacke und Prof. Dr. Süchting über die Humussäuren.

Wir werden Gelegenheit nehmen an anderer Stelle dieser Zeitschrift auf diese Arbeiten näher einzugehen. [Li. 69.] **Red.**

Eingegangene Bücher.

Umrechnungstabellen für Phosphorsäurebestimmungen in Düngemitteln. Herausgegeben vom Verbande der landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Österreich. Wien 1913. Kommissionsverlag Wilhelm Frick, Wien und Leipzig. Preis auf Pappdeckel aufgezogen K 2.50.

Neuzeitliche Zucht, Aufzucht und Haltung des Rindes. Von Dr. G. Wilsdorf. Mit 147 Abbildungen. In Leinenband ℳ 4.50. Reichenbachsche Verlagsbuchhandlung, Leipzig.

Gemeinverständliche Anleitung zur Fütterung der Rinder. Von Tierzuchtdirektor Christian Mommsen. Nebst Anhang: Die Fütterung der Schweine. In Leinenband ℳ 2.—. Reichenbachsche Verlagsbuchhandlung, Leipzig.

Kleines Lehrbuch über Haltung, Züchtung und Fütterung der Rinder. Von Dr. K. G. Bruchholz. In Leinenband ℳ 3.—. Reichenbachsche Verlagsbuchhandlung, Leipzig.

Die Milch, ihre Gewinnung, Behandlung, Untersuchung und Verwertung. Von Prof. Dr. H. Tiemann. In Leinenband ℳ 2.—. Reichenbachsche Verlagsbuchhandlung, Leipzig.

Leitfaden der Wetterkunde. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. R., Börnstein. Dritte umgearbeitete und vermehrte Auflage. X, 270 S. gr. 8°. Mit 55 Abbildungen im Text und 26 Tafeln. Preis geheftet ℳ 7.—, gebunden ℳ 8.—. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig.

Die einfachen Zuckerarten und die Glucoside. Von E. Frankland Armstrong: Autorisierte Übersetzung der zweiten englischen Auflage von E. Unna. Berlin 1913, Verlag von Julius Springer.

Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 87324

Digitized by Google

Boden.

Die Bedeutung des Analysenfehlers bei der Entscheidung von Fragen über den Stickstoffhaushalt des Ackerbodens.

Von Th. Pfeiffer und E. Blanck.[1])

In einer kürzlich veröffentlichten[2]) Arbeit über den Einfluß einer Zuckergabe auf die Ertragsfähigkeit eines Bodens haben die Verff. die Gründe angegeben, die sie veranlaßt haben, von der Aufstellung einer Stickstoffbilanz für die betreffenden Freilandparzellen Abstand zu nehmen. Die Breslauer Versuchserde hat bei den ungemein zahlreichen,[3]) mit ihr durchgeführten Untersuchungen hinsichtlich ihres Stickstoffgehaltes stets außerordentlich große Analysendifferenzen aufzuweisen gehabt, wobei die etwaigen Fehler bei der Probenahme im freien Felde, da es sich um Versuche in Vegetationsgefäßen gehandelt hat, noch nicht einmal zur Geltung zu kommen vermocht haben. Aber selbst bei den hierher gehörigen Versuchen von Schneidewind, Meyer und Münter,[4]) bei denen die Stickstoffanalysen des Bodens eine überraschend gute Übereinstimmung erkennen lassen, sind die für die maßgebenden Endzahlen, d. h. die durch die Anwendung von verschiedenen organischen Substanzen im Laufe von drei Jahren erzielten Mehrgewinne an Stickstoff, noch mit derartig hohen wahrscheinlichen Fehlern behaftet, daß sie keinen Anspruch auf volle Beweiskraft erheben können.

Die Verff. haben sich trotzdem dazu entschlossen, noch ein letztes Mal in eine experimentelle Prüfung der Frage einzutreten, ob beim Breslauer Versuchsboden die Aufstellung einer brauchbaren Stickstoffbilanz unter Anwendung der größten Vorsichtsmaßregeln aussichtsreich ist oder nicht?

Diejenigen sechs Parzellen ihrer früher veröffentlichten[5]) Manganversuche, die im Laufe von zwei Jahren beim Anbau von Hafer bzw. Rüben in Summa die am besten übereinstimmenden Stickstoffernten

[1]) Versuchsstationen, LXXVIII, 1912, S. 367.
[2]) Mitteilungen der landw. Institute Breslau, Bd. VI, 1912, S. 601.
[3]) Daselbst, Bd. IV, 1909, S. 758; Bd. V, 1910, S. 703.
[4]) Fühlings Landw. Zeitung 1911, S. 789.
[5]) Landw. Versuchsstationen, Bd. 77, 1912, S. 33.

Digitized by Google

geliefert hatten und deren Bodenbeschaffenheit daher mutmaßlich am wenigsten voneinander abwich, wurden für die Probenahme, die bei vollständiger Brachhaltung im Frühjahr und im Herbst stattfinden sollte, bestimmt. Ein besserer Ausgleich war leider unmöglich.

Es wurden von jeder Parzelle fünf Bodenproben in folgender Weise entnommen. Zunächst wurden auf der 9 *qm* großen Parzelle vier 25 *cm* tiefe Gräben gezogen; nach dem Belegen der geglätteten Grabensohlen mit Papier erfolgte das Abstechen der Einzelproben von den möglichst senkrechten Grabwänden mit einer kleinen Schaufel an verschiedenen Stellen, so daß immer acht Einzelproben im Gesamtgewichte von 3 bis 4 *kg* zu einer Durchschnittsprobe in den bereitstehenden Schalen vereinigt wurden. Dieses Verfahren schließt sich also, abgesehen von der größeren Zahl der Parallelproben, den Bestimmungen des Verbandes über die Entnahme von Bodenproben an.

Die erhaltenen 30 Proben wurden nach Feststellung ihres Gewichtes mit einer Zitronensäurelösung gründlich durchfeuchtet und hierauf in einem Dampftrockenschranke bei mäßiger Temperatur getrocknet. Die Trennung der gewogenen Trockenmassen in „Feinerde" und „Steine" geschah durch Sieben unter möglichst vollständiger Befreiung der Steine von der anhaftenden Erde. Der Gehalt der einzelnen Proben an den erwähnten beiden Siebprodukten war ein recht schwankender, und die Verff. hatten ursprünglich beabsichtigt, diese Zahlen bei der Umrechnung der Stickstoffanalysen auf die Fläche eines Hektars zu berücksichtigen. Dann würden indessen die an und für sich schon sehr großen wahrscheinlichen Fehler noch eine weitere Erhöhung gefunden haben. Die Feinerde wurde auf einer Exzelsiormühle möglichst fein gemahlen und diente dann zur Entnahme einer größeren Durchschnittsprobe von etwa $1^1/_2$ *kg* für die Trockensubstanz- und Stickstoffbestimmungen.

Diese wurden in der Weise durchgeführt, daß von jeder Probe 12×25 *g* zur Abwägung und Verbrennung mit Phenolschwefelsäure gelangten. Eine größere Zahl von Analysen ging durch Platzen der Kolben usw. verloren, außerdem wurde in vereinzelten Fällen, in denen die Titrationsergebnisse offensichtlich auf irgendeinen groben Fehler hinwiesen, eine Ausschaltung vorgenommen. Es konnten jedoch schließlich stets zum mindesten zehn Parallelbestimmungen für die Durchschnittsberechnungen herangezogen werden.

Die Einstellung der Titriersäure geschah nach vier verschiedenen Methoden unter Verwendung von Bernsteinsäure, Kaliumtetroxalat und

Digitized by Google

Natriumcarbonat bzw. auf gewichtsanalytischem Wege durch Fällung als Baryumsulfat.

Sämtliche 30 Proben liefern, wie die beigefügten wahrscheinlichen Fehler für jede einzelne Probe beweisen, annähernd das gleiche Bild: die Schwankungen sind recht bedeutend; eine vollständige Übereinstimmung von je drei Parallelbestimmungen, die bei dem von Schneidewind und seinen Mitarbeitern untersuchten Boden häufiger Platz gegriffen hat, blieb vollständig aus, trotzdem zehn bis zwölf Analysen zur Verfügung standen, während die Genannten sich mit je drei begnügen konnten.

Der durchschnittliche Stickstoffgehalt der von jeder Parzelle entnommenen fünf Proben weist ebenfalls bedeutende Abweichungen auf, trotzdem einzelne Werte recht gut untereinander übereinstimmen. Die größten Differenzen betragen:

bei Parzelle	2	= 0.0055	%
„ „	7	= 0.0080	„
„ „	8	= 0.0057	„
„ „	15	= 0.0073	„
„ „	19	= 0.0101	„
„ „	24	= 0.0082	„

Dieser Tatsache wurde wie bei früheren Versuchen dadurch Rechnung getragen, daß für den mittleren Stickstoffgehalt der Feinerde jeder Parzelle zwei wahrscheinliche Fehler nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetze zum wahrscheinlichen Gesamtfehler vereinigt wurden und zwar:

1. der wahrscheinliche Stickstoffehler, berechnet aus den wahrscheinlichen Fehlern der Einzelproben nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetze;

2. der Probenahmefehler, berechnet aus den Abweichungen der fünf Einzelergebnisse von ihrem Mittel.

Die Abweichungen im mittleren Stickstoffgehalte der sechs Parzellen sind auch recht erheblicher Art und liegen zum Teil weit außerhalb der zugehörigen wahrscheinlichen Fehler. Die größte Differenz, zwischen den Parzellen 7 und 24, beträgt z. B. $0.02330 \pm 0.00158\ \%$.

Von einer ursprünglich beabsichtigten zweiten Probenahme wurde sogar Abstand genommen, weil schon an der Hand des vorliegenden Zahlenmaterials bewiesen werden kann, daß die Aufstellung einer einwandfreien Stickstoffbilanz unter den obwaltenden Bedingungen hätte scheitern müssen. Die Verff. gehen bei dieser Beweisführung von der noch recht günstigen Annahme aus, daß die Veränderungen im Stickstoffgehalte der sechs Parzellen sich nicht nur in gleicher Richtung,

Digitized by Google

sondern auch annähernd in gleicher Höhe bewegen sollen. Dann ist man befugt, die sich hierbei ergebenden Schwankungen als nicht vorhanden zu betrachten und hat nur mit den vorliegenden wahrscheinlichen Fehlern der Endzahlen zu rechnen. Diese besagen, daß nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetze dem Durchschnitte der sämtlichen Untersuchungen der wahrscheinliche Fehler $\pm$ 0.00043 % Stickstoff anhaftet. Wird weiter angenommen, daß bei einer erneuten Untersuchung des Bodens der sechs Parzellen auf ähnliche Schwankungen gestoßen wird, was aller Voraussicht nach der Fall sein müßte, und rechnet man daher auch hier mit dem soeben angeführten wahrscheinlichen Fehler, so würde die Differenz des durchschnittlichen Stickstoffgehaltes der sechs Parzellen den wahrscheinlichen Fehler $\pm$ 0.00061 % aufweisen. Es dürfte sich schließlich bei der Mehrzahl der hierhergehörigen Fragen um einen Vergleich von zwei Versuchsreihen handeln, wodurch der zu erwartende wahrscheinliche Fehler wieder, unter der Annahme gleicher Schwankungen bei den Einzelversuchen, auf $\pm$ 0.00086 steigen würde.

Was bedeutet diese Zahl für die gewünschte Stickstoffbilanz?

Nimmt man für eine Schicht von 25 *cm* Tiefe und die Fläche des Hektars, wie dies in der Literatur häufig geschieht, ein Gewicht von 3 000 000 bis 3 750 000 *kg* an, so würde der einfache wahrscheinliche Fehler 25.8 bis 32.2 *kg* Stickstoff betragen. Da man aber bekanntlich zum mindesten mit dem dreifachen wahrscheinlichen Fehler zu rechnen hat, so würde erst eine Differenz, die 77.4 bzw. 66.6 *kg* Stickstoff pro Hektar überschreitet, einen Anspruch auf Beweiskraft zu erlangen beginnen.

Dieses Ergebnis ist unter Heranziehung von sechs Parallelparzellen, denen je fünf Bodenproben entnommen wurden, sowie bei Ausführung von zehn bis zwölf Stickstoffbestimmungen in jeder Probe, gewonnen worden. Der Fehler würde natürlich bei einer Beschränkung der angegebenen Vorsichtsmaßregeln bedeutend steigen. So würde bei Annahme gleicher Zahl der Stickstoffbestimmungen aber von nur zwei Parzellen mit je zwei Bodenproben sich der dreifache wahrscheinliche Fehler auf nicht weniger als 276.3 bzw. 345.4 *kg* Stickstoff pro Hektar belaufen.

Die alleinige Berücksichtigung der Ackerkrume bei Studien über den Stickstoffhaushalt des Bodens, von der auch hier ausgegangen wurde, muß unbedingt zu irrtümlichen Schlußfolgerungen Veranlassung geben. Ein Teil der auf einem Brachfelde in den Untergrund gespülten, leichtlöslichen Stickstoffverbindungen wird sicherlich für die

Digitized by Google

nachfolgende Frucht erhalten bleiben, so daß die konstatierten Stickstoffverluste zu hoch erscheinen. Die Stickstoffernte von einem bewachsenen Felde entstammt ferner nicht ausschließlich der Ackerkrume, und die auf diese beschränkte Stickstoffbilanz muß daher umgekehrt zu günstig ausfallen, da ein Teil des Untergrundstickstoffs auf der Gewinnseite der Ackerkrume erscheint. Eine Ausdehnung der Stickstoffbestimmungen auf den Untergrund wäre daher zur Erlangung richtiger Ergebnisse erforderlich, würde aber ebenso selbstverständlich neue Schwierigkeiten im Gefolge haben, da es sich dann um die Berücksichtigung einer Bodenschicht, deren Gewicht pro Hektar zum mindesten auf 9 000 000 *kg* zu veranschlagen wäre, handeln würde.

Die Verff. glauben daher, alles in allem genommen, durchaus richtig zu handeln, wenn sie von allen weiteren Versuchen in gedachter Richtung, die auf Grund der von ihnen gesammelten Beobachtungen aussichtslos sein würden, Abstand nehmen. Manche Fachgenossen, die in der glücklichen Lage sind, über ein weniger inhomogenes Bodengemisch zu verfügen, werden zu besseren Ergebnissen gelangen. Eine sorgfältige Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeitslehre dürfte aber auch dann sehr empfehlenswert sein. [Bo. 146] **Blanck.**

Die mechanische Bodenanalyse und die Klassifikation der schwedischen Mineralbodenarten.

Von **Albert Atterberg.**[1])

Die vom Verf. früher angegebene Methode für die mechanische Bodenanalyse (diese Zeitschrift 1904, S. 289 und 1909, S. 73) läßt sich mit Vorteil auch auf humusreiche Böden anwenden, während sie weniger gut für carbonatreiche Böden paßt; auch wird bei zahlreichen Böden etwas Schluff (schwedisch „Mjuna“) leicht in Lösung gehen, wodurch der „Tongehalt“ zu hoch ausfällt. Diese Fehler sind in dem Verfahren von Beam in Khartum vermieden. Verf. hat die Methode von Beam durchgeprüft und hält sie mit einigen Modifikationen für das beste Verfahren für die Untersuchung humusarmer und humusfreier Boden.

Das Verfahren gestaltet sich folgendermaßen:

Die abgewogene Bodenprobe wird in einen Porzellanbecher (Kaffeetasse) von 150 *ccm* Inhalt und rundem Innenboden gebracht und hier

[1]) Kungl. Landtbruks-Akademiens Handlingar och Tidskrift. Stockholm 1912, p. 438—463.

Digitized by Google

mit so viel Wasser vermischt, daß die Mischung einen Brei bildet Letzterer wird mit einem steifen Borstenpinsel sorgfältig bearbeitet, so daß die Bodenaggregate auseinanderfallen. Unter stetiger Bearbeitung in dieser Weise wird der Brei mit Wasser verdünnt und in den Schlämmapparat hineingespült. Nach zwei bis drei Abschlämmungen wird der Inhalt des Schlämmapparates in eine Porzellanschale gebracht, und die Hauptmasse des Wassers auf einen kochenden Wasserbad verdunstet, jedoch ohne Eintrocknung und Krustenbildung. Der weiche Brei wird dann wieder mit dem Borstenpinsel bearbeitet und nochmals in den Schlämmapparat gebracht. So gelingt es jedenfalls bei nordischen Lehmarten leicht die Aggregate zu verteilen; durch sechs bis sieben Abschlämmungen gewinnt man den von Tonpartikeln freien Schluff (0.02 bis 0.002 *mm*).

Bei humusreichen Mineralböden müssen die Humuskörper vor dem Schlämmen zersetzt werden. Dies geschieht am leichtesten durch Bromlauge (72 *g* Natriumhydroxyd : 500 *g* Wasser, wozu 8 *ccm* Brom). Humushaltige Kieselgurböden sind besser mit Salpetersäure (1.4 spezifisches Gewicht) auf dem Wasserbade zu zersetzen, weil die alkalische Bromlauge die Diatomeenschalen löst.

In gewissen Fällen ist die Beamsche Methode nicht verwendbar. Es ist dann die Methode des Verf. vorzuziehen. Der Boden wird zuerst im Becherglase im siedenden Wasserbade mit Salzsäure von 1.12 spezifischem Gewicht eine Stunde lang behandelt, worauf die Flüssigkeit mit Wasser verdünnt und zur Klärung hingestellt wird. Die klare Lösung wird abgegossen und der Rückstand auf ein großes Filter gespült und einigermaßen ausgewaschen, worauf das Ungelöste in den Becher gespült und nach v. Bemmelens Vorschrift mit Natronlauge auf 50° C erwärmt wird. Nach drei Minuten langem Umrühren wird verdünnt und geklärt, und nach Abgießen der klaren Lösung der Rückstand in den Schlämmapparat gebracht.

Zum Abschlämmen wird eine vom Verf. vorgenommene Modifikation des Appianischen Apparates benutzt.

Der vom Verf. schon 1903[1]) vorgeschlagenen Einteilung der Bodenpartikel nach der Größe, hat er in den letzten Jahren den folgenden Ausdruck gegeben:

Korngröße:		Benennung:		
größer als 2 *mm*		Kies		
2.0 —0.2 *mm*	Sand	2.0 —0.6 *mm*	Kiesartiger Sand
		0.6 —0.2 „	gewöhnlicher Sand
0.2 —0.02 „	Mehl	0.2 —0.06 „	Feinsand
		0.06 —0.02 „	Mehlsand
0.02—0.002 „	Schluff	0.02 —0.006 „	grober Schluff
		0.006—0.002 „	Feinschluff
< 0.002 „	Schlamm oder Tonpartikel.		

[1]) Biedermanns Zentralblatt 1904, Bd. 33, S. 289.

Digitized by Google

Gewöhnlich werden nur die Hauptgruppen benutzt. Diese Einteilung fällt im wesentlichen mit der von Williams vorgeschlagenen zusammen; dagegen ist die vom „Bureau of Soils“ nach George Coffey benutzte Einteilung in fünf Gruppen für die makroskopischen und drei für die mikroskopischen Teilchen weniger zweckmäßig und gibt ein weniger deutliches Bild vom Bau der Bodentypen.

Bei der Klassifizierung der schwedischen Bodenarten benutzt Verf. in Übereinstimmung mit den von Bela de Inkey hervorgehobenen Anschauungen die in der praktischen Landwirtschaft schon üblichen Bezeichnungen und die hieran geknüpften Eigenschaften der Böden.

Unter den Einteilungsprinzipien seien hervorgehoben das Resultat der mechanischen Analyse, der Humusgehalt und der Plastizitätsgrad. Nach letzterem zerfallen nämlich die Mineralböden in die drei Hauptgruppen: Tone, plastische Böden; Lehme, nicht plastisch, aber mit Festigkeitsziffer größer als 7; Sandige Boden, nicht plastisch, und Festigkeit nicht höher als 7.

Im ganzen sondert Verf. die schwedischen Mineralböden in elf Klassen mit 29 Unterklassen.

1. Stark plastische, sehr steife Tonarten. Plastizität 14 bis 27; Tongehalt 45 bis 90%; Festigkeitszahl 80 bis 39.

1. Humusreiche, steife Tone. Der Prozentgehalt des Tones ist auch hier höher als irgendeines anderen Bodenbestandteils, 35 bis 70%; doch ist der Humusgehalt höher als in Klasse 1, und schwankt zwischen 3 bis ca. 10%.

Da die Humuskörper ein dreimal so großes Volumen einnehmen, als das gleiche Gewicht der anderen Bodenbestandteile, ist der volumprozentische Gehalt dieser Böden an Humusstoff 9 bis 27%. Die Plastizitätsziffer ist wesentlich kleiner als in Klasse1, gewönhliche 4 bis 15; Festigkeitszahl hoch 12 bis 52.

2. Schlufftonböden. Der prozentische Gehalt an Schluffpartikeln ist hier im Maximum (30 bis 63%). Es sind plastische Böden, doch ist die Plastizitätszahl durch den großen Schluffgehalt meistens kleiner als in den vorigen Klassen.

3. Mehltonböden. Dieselben haben „Mehlpartikel“ als hauptsächlichen Bestandteil (33 bis 57%). Die Plastizitätszahl meistens niedrig (1 bis 10, selten höher); die Festigkeitszahl meistens größer (20 bis 44) als in Klasse 2. In trockenem Zustande sind diese Boden sehr hart; sie sind größtenteils in kleineren Binnenseen während der

Digitized by Google

Eiszeit gebildet worden. Sie sind in Schweden ziemlich verbreitet und geben unter Kultur gute Ackerböden.

4a. Schlufflehme. Der Schluffgehalt ist der meist vorherrschende (48 bis 65%); Plastizität = 0; Festigkeitszahl 9 bis 12.

4b. Mehlschlufflehme haben einen hohen Gehalt an Mehl (ca. 30%) und etwas größere Festigkeitsziffer (ca. 10 bis 18). Zu diesen beiden Klassen, die stets sehr kalkarm sind, gehören die meisten ausländischen Lößböden.

5. Mehllehme und Sandmehllehme. — Nichtplastische Böden mit Mehl als Hauptbestandteil (38 bis 72%), Festigkeit größer als 7.

6. Schluffboden und Mehlschluffböden. — Nichtplastische Böden, mit Festigkeitszahl kleiner als 7, und hohem Gehalt an Schluff (43 bis 72%); der oft hohe Tongehalt (bis 33%) gibt den Böden keine Plastizität.

7. Mehlböden und Sandmehlböden. Dies sind die gewöhnlichen „Sandböden", deren Festigkeitsziffer höchstens bis 7 steigen kann. Der „Mehlgehalt" ist 45 bis 80%; in den Mehlböden ist nur wenig Sand; in den Sandmehlböden steigt letzterer auf 13 bis 38%.

8. Gröbere Sandböden. In der Hauptsache beträgt hier die Körnergröße 0.6 bis 0.2 *mm* bis zu 49 bis 94%. Mitunter ist der Mehlgehalt ziemlich groß (27 bis 44%).

9. Kiesböden. Nicht einmal die Fließbarkeitsgrenze läßt sich bestimmen, denn das Wasser adhäriert fast nicht an den Kiespartikeln. Die mechanische Analyse geschieht nur durch Sieben.

10. Kiesreiche Moräneböden. Hierher gehören diejenigen Moräneböden, die reich an Teilen von 2 0 bis 0.6 *mm* Körnergröße sind. Je nach der Beschaffenheit des von den gröberen Teilen durch Sieben abgetrennten Feinbodens zerfällt diese Klasse in mehreren Unterklassen, z. B. Moränelehmböden mit Plastizitätszahl des Feinbodens 1.5 bis 14, Festigkeitszahl 16 bis 32; sandige Moränen ohne Plastizität, geringe Festigkeit (0.2 bis 9).

11. Kieselgurböden. Dieselben sind in Schweden nicht selten. Sie werden durch den mikroskopisch nachweisbaren Diatomeengehalt und das geringe Volumgewicht gekennzeichnet.

[Bo. 154] **John Sebelien.**

Digitized by Google

Die Bestimmung der Gesamtphosphorsäure im Boden.

Von **Hermann Fischer**-München.[1])

Für die Bestimmung der Phosphorsäure sind seit langen Jahren Methoden im Gebrauch, die meist veraltet sind. Diejenigen Methoden, die mit Salzsäure oder Salpetersäure den Boden aufschließen, gelangen nach den bestehenden Vorschriften (J. König: Die Untersuchung landw. und werblich wichtiger Stoffe, 1911, S. 28 und Landw. Versuchsstat. 1891) nicht zur Gesamtphosphorsäure. Man kommt schneller und besser zum Ziele, wenn man mit geringer Menge Lösungsmittel und Salz- und Salpetersäure etwa im Verhältnis wie im Königswasser den Boden behandelt. In Verbindung mit der P_2O_5-Bestimmung nach Mitscherlich (Landw. Jahrb. 1910, S. 306 und 307) erhält man eine relativ kurze und sichere Methode zur Ermittlung der Gesamtphosphorsäure im Boden.

P. de Gasparin (C. r. 96, p. 314, Z. f. anal. Chem., XXIII, S. 435) benutzte zwar schon Königswasser zum Aufschluß, fällte die P_2O_5 im Ammoniakniederschlag, den er glühte und in verd. HNO_3 löste. In dieser Lösung sollte sodann die gesamte P_2O_5 enthalten sein. Diese Methode muß sehr auffällig erscheinen, da geglühtes Eisenphosphat schwer löslich in verd. Säure ist. Eine Nachprüfung der Methode ergab denn auch viel zu geringe Werte.

Desgleichen erscheinen für die Bestimmung der Gesamtphosphorsäure diejenigen Methoden bedenklich, die ein Glühen des Bodens vorangehen lassen, wegen der bekannten Gefahr des Phosphorsäureverlustes (z. B. C. B. Williams, Journal Americ. Chem. Soc., 25, p. 491—496 und Adolphe Carnot, Bull. Soc. Chim. Paris, 9, p. 343—346).

Nach der vom Verf. ausgearbeiteten Methode, die gute Werte der Gesamtphosphorsäure liefern soll, gestaltet sich die Analyse folgendermaßen:

„Eine gute Durchschnittsprobe von 5 bis 10 *g* Boden wird in einer geräumigen Quarzglasschale mit ca. 50 *ccm* oder mehr Königswasser übergossen, anfangs mit einem Uhrglas bedeckt gehalten, bis die Hauptgasentwicklung beendet ist, und schließlich auf dem Wasserbade eingedunstet. Der trockene Rückstand wird zur Zerstörung der Pikrate geglüht und nun noch einmal mit der gleichen Menge Königswasser eingedunstet und getrocknet. Alsdann wird bis zum Verschwinden der Salzsäure mit konzentrierter Salpetersäure eingedampft

[1]) Intern. Mitteilung. f. Bodenkunde, II, 1912, S. 541.

Digitized by Google

und schließlich der trockene Rückstand in 5 *ccm* Salpetersäure unter Zugabe von heißem Wasser gelöst. Man wäscht anfangs unter Dekantieren mit heißem Wasser und schließlich den aufs Filter gebrachten Rückstand bis zum völligen Verschwinden der sauren Reaktion des Filtrats. Das Filtrat (bei phosphorsäurereichem Boden ein aliquoter Teil) wird auf 25 *ccm* eingeengt und nach der Vorschrift der Mitscherlichschen Methode die Phosphorsäure gefällt."

Hierdurch wird die Gesamt-P_2O_5 bis auf einen kleinen Rest, der offenbar beim Auswaschen durch den Bodenkörper absorptiv festgehalten wird, ermittelt. Die geringe P_2O_5-Menge dieses Restes beträgt nach den Feststellungen des Verf. im Durchschnitt nicht mehr denn 1 bis 2 Decimiligramm

Auch der Kalium-Natriumcarbonat-Aufschluß, wie er in bekannter Weise ausgeführt wird, führt nach dem Verf. nicht zur Bestimmung der gesamten P_2O_5-Menge im Boden. Man wird hier besser zum Ziele kommen, so meint der Verf., wenn man noch ein Oxydationsmittel wie Salpeter oder Kaliumchlorat hinzusetzt. Versuche in dieser Richtung hielt er nicht für zweckentsprechend, weil unter 5 *g* Boden kaum eine genaue Durchschnittsprobe gewonnen werden kann. Der Carbonataufschluß mit mehr denn 5 *g* Boden bringt aber solche Salzmengen in die zu fällende Lösung, daß die Vorschriften der Molybdänfällung nach Mitscherlich nicht mehr eingehalten werden können und die Magnesiamixturfällung wegen der geringen Mengen von P_2O_5 keine genaue Bestimmung mehr ermöglicht. [Bo. 153] **Blanck.**

Untersuchungen der Moorböden der staatlichen Versuchsstationen Studsgaard und Tylstrup in Dänemark.

Von **Harald R. Christensen, A. Mentz** und **N. Overgaard.**[1])

Die beiden Versuchsstationen sind in Jütland gelegen, und an jeder Stelle umfaßt die Untersuchung zwei Versuchsfelder sowohl Hochmoor wie Niederungsmoor. Außer einer botanischen Untersuchung wurde eine umfassende chemische und physikalische Untersuchung der ausgestochenen zahlreichen Bodenproben vorgenommen.

Die Bodenproben wurden aus den Hochmooren als parallelopipedische Säulen von $10 \times 10 \times 30$ *cm* glatt herausgeschnitten,

[1]) Tidsskrift for Landbrugets Planteavl, Bd. XIX, Köbenhavn 1912, p. 595—652.

Digitized by Google

und zwar aus zwei Tiefen, aus 0 bis 30 *cm* und 30 bis 60 *cm* Tiefe. Aus den Niederungsmooren wurden aus denselben Tiefen zylindrische Stücke herausgehoben. Bei den in dieser Weise gewonnenen Proben wurden die analytischen Resultate pro Hektar zu 30 *cm* Schichtmächtigkeit ausgerechnet. Eine größere Anzahl der Bodenproben wurde nicht zur Volumgewichtsbestimmung benutzt, sondern nur um die eventuellen Verschiedenheiten in der prozentischen Zusammensetzung der Bodensubstanz zu konstatieren.

Der Trockensubstanzgehalt wird zwar von den Niederschlagsverhältnissen abhängig sein; doch wird derselbe in den tieferen Schichten (30 bis 60 *cm*) einigermaßen konstant sein, weshalb die betreffenden Zahlen angegeben sind:

	Prozent Trockensubstanz			
	Durchschnitt	Minimum	Maximum	Anzahl Proben
Studsgaard, Hochmoor	7.0	5.2	8.4	18
Tylstrup, Hochmoor	9.5	8.6	10.2	5
„ Niederungsmoor . . .	16.5	13.0	20.8	5

In den oberen Schichten ist der Trockensubstanzgehalt stets größer als in den entsprechenden unteren, und es kann sich mitunter um ganz bedeutenden Unterschiede handeln. Die unteren Schichten vom Studsgaard-Hochmoor, die aus fast frischer Sphagnummasse bestanden, waren bei der Probenahme wassergesättigt.

Die Hygroskopizität wurde, wie der Trockensubstanzgehalt nach den von Mitscherlich und Rodewald angegebenen Methoden bestimmt.

Die Durchschnittswerte der ersteren finden sich mit den Volumgewichten hier nebeneinander:

	Gewicht von $^1/_{10}$ *cbm* Bohboden in *kg*		Hygroskopizität	
	obere Schicht	untere Schicht	obere Schicht	untere Schicht
Studsgaard, Hochmoor	100.6	103.4	34.7	35.7
Tylstrup, Hochmoor	86.4	99.2	33.8	33.5
Studsgaard, Niederungsmoor . .	101.0	104.8	30.0	23.7
Tylstrup, Niederungsmoor . . .	86.5	106.5	31.7	31.9

Die Hygroskopizität der oberen Schichten ist nur wenig variierend, doch haben die Hochmoore etwas größere Hygroskopi-

Digitized by Google

zität als die Niederungsmoore. Daß aber Böden von so durchgehend verschiedenem Charakter, wie die genannten, doch annähernd gleich hygroskopisch sind, deutet darauf, daß die Hygroskopizität der Humusböden mehr von dem Gehalt an organischer Substanz als von deren Art bestimmt wird, und daß größere Verschiedenheiten in der genannten Bodeneigenschaft in ganz überwiegendem Grade von einer verschieden starken Einmengung mineralischer Bestandteile (Sand) von geringer Hygroskopizität bedingt sein wird. Nur in einem Falle (Niederungsmoor, Studsgaard) war ein deutlicher Unterschied in der Hygroskopizität der oberen und unteren Schicht, was wahrscheinlich dadurch bedingt ist, daß die genannte untere Schicht stark mit Sand vermischt ist. Der Gehalt an Aschensubstanz und Sand (als säureunlösliche Aschenbestandteile berechnet) war nämlich die folgende:

Bodenart		Tiefe *cm*	Prozent in der Trockensubstanz		Kilogramm pro Hektar zu 30 *cm* Tiefe	
			Asche	Sand	Asche	Sand
Studsgaard	Hochmoor	0—30	3.75	2.00	11 927	6 398
		30—60	2.07	0.54	4 504	1 185
	Niederungsmoor	0—30	21.90	10.67	138 999	71 698
		30—60	35.62	29.87	296 101	255 127
Tylstrup	Hochmoor	0—30	4.85	3.26	16 324	10 950
		30—60	2.17	0.93	5 786	2 455
	Niederungsmoor	0—30	17.82	9.99	119 268	69 188
		30—60	16.49	9.05	74 912	41 669

Von den einzelnen Mineralbestandteilen ist der Kaligehalt höchst unbedeutend; er schwankt von 0.02 bis 0.03 % der Trockensubstanz und beträgt pro Hektar zu 30 *cm* Bodenschicht nur höchstens 100 bis 150 *kg*. — Der Gehalt an Eisen- und Aluminiumoxyd ist selbst im Hochmoorboden oft nicht unbedeutend, und stieg in der oberen Schicht in einem Falle sogar bis über 1 %; im Niederungsmoor war der Gehalt noch größer und erreichte einmal ca. 9 % der Trockensubstanz. Keine der untersuchten Proben enthielt das Eisen als Ferroverbindung.

Die Kalk- und Phosphorsäuremengen gehen aus untenstehender Tabelle hervor, die keiner näheren Erläuterung bedarf:

Digitized by Google

		Kalk (CaO)			
		Prozent in Trockensubstanz		Kilogramm pro Hektar	
		obere Schicht	untere Schicht	obere Schicht	untere Schicht
Hochmoor	Studsgaard	0.19	0.17	605	360
	Tylstrup	0.22	0.27	742	749
Niederungsmoor	Studsgaard	2.4	2.1	14 206	13 124
	Tylstrup	1.9	2.8	12 541	12 185

		Phosphorsäure (P_2O_5)			
		Prozent in Trockensubstanz		Kilogramm pro Hektar	
		obere Schicht	untere Schicht	obere Schicht	untere Schicht
Hochmoor	Studsgaard	0.066	0.036	209	77
	Tylstrup	0.092	0.058	308	156
Niederungsmoor	Studsgaard	0.202	0.143	1218	921
	Tylstrup	0.236	0.182	1497	824

Durch besondere Untersuchung wurde bei einigen Proben der Gehalt an chlorammoniumlöslichem Kalk bestimmt. Hierbei zeigte sich, daß in den Hochmoorböden die ganze Kalkmenge in Salmiak löslich war, in den Niederungsmooren war nur ca. $^1/_4$ des Kalkgehalts in Salmiaklösung unlöslich.

Der Stickstoffgehalt hatte in den verschiedenen Bodenarten folgende Durchschnittswerte:

		Prozent Stickstoff		
		obere Schicht	untere Schicht	Differenz
Hochmoor	Studsgaard	1.39	1.04	+ 0.35
	Tylstrup	1.13	1.43	— 0.30
Niederungsmoor	Studsgaard	2.91	2.19	+ 0.72
	Tylstrup	3.36	2.94	+ 0.42

		Kilogramm Stickstoff pro Hektar, 30 *cm* Schicht		
		obere Schicht	untere Schicht	Differenz
Hochmoor	Studsgaard	4 438	2 266	+ 2172
	Tylstrup	3 802	3 869	— 67
Niederungsmoor	Studsgaard	17 210	13 635	+ 3575
	Tylstrup	21 161	13 192	+ 7969

Zu Studsgaard im Hochmoor schwankt der prozentische Stickstoffgehalt in der oberen Schicht von 1.08 bis 1.69, in der unteren

Digitized by Google

Schicht zwischen 0.84 bis 1.24 %; die Schwankungen für die Gesamtmenge betragen in der oberen Schicht 3500 bis 5800 *kg*, in der unteren 1850 bis 3100 *kg*. Die Ursache hiervon mag teils in der etwas wechselnden botanischen Zusammensetzung des Moortorfs liegen, bald mehr Sphagnum, bald mehr Heidekraut, teils darin, daß die oberen Schichten mehr humifiziert sind. — Auch im Niederungsmoor von Studsgaard schwankt der Stickstoffgehalt ziemlich stark, namentlich in den Unterschichten. Dies liegt namentlich an den großen Schwankungen des Aschengehalts; auf aschenfreie organische Substanz berechnet, schwanken die Werte für den Stickstoffgehalt nur wenig.

Zu Tylstrup findet sich im Hochmoor der höchste Stickstoffgehalt in den unteren Schichten, also gerade umgekehrt wie in Studsgaard; der Unterschied zwischen oberer und unterer Schicht steigt hier ziemlich stark in der Richtung gegen die gegen Süden und Südosten liegende Niederungsmoorbildung. Überhaupt geht an diesem Orte der Stickstoffgehalt des Moores von den höchsten Werten ca. 3.0 % im südlichen Teil, wo das Niederungsmoor liegt, allmählich ohne scharfe Grenze gegen Norden und Westen sinkend bis ca. 1 bis 1½ % in typischen Hochmoortorf über.

Die säureabspaltende Fähigkeit der Moorböden wurde nach Baumann und Gullys Methode durch Zersetzung einer gesättigten Lösung von Calciumacetat mit Torfmasse und Titrierung der freigemachten Essigsäure bestimmt.

Das durchschnittliche Resultat in Kubikzentimeter $\frac{n}{10}$ Säure pro 1 *g* trockener Moorbodenmasse ist in untenstehender Tabelle zusammengestellt:

		Obere Schicht *cm*	Untere Schicht *cm*	Differenz *cm*
Studsgaard	Hochmoor	12.9	9.6	3.3
	Niederungsmoor	7.1	4.4	
Tylstrup	Hochmoor	15.1	9.0	6.1
	Niederungsmoor	8.5	4.8	

Die säureabspaltende Fähigkeit ist bei den Hochmoorproben nur wenig variierend; bei den einzelnen Niederungsmoorproben ist die Variation bedeutend größer, namentlich in der Studsgaardlokalität, wo sie von 3.4 bis 10.2 *ccm* $^1/_{10}$ n. Säure pro Gramm Substanz variiert.

Digitized by Google

Diese Eigenschaft geht durchaus nicht mit der Azidität der Bodenproben parallel. Letztere wurde mit Lackmustinktur qualitativ untersucht, wodurch festgestellt wurde, daß sämtliche Hochmoorproben, wie auch die von Tylstrup-Niederungsmoor stark sauer, die von Studsgaard-Niederungsmoor neutral oder schwach sauer reagierten.

Von besonderem Interesse waren die angestellten mikrobiologischen Untersuchungen.

Das Zersetzungsvermögen gegenüber Pepton wurde nach Remy durch Bestimmung des hieraus abgespaltenen Ammoniaks untersucht. Es zeigte sich, daß die Peptonzersetzung bei den Niederungsmoorproben weit größer als bei den Hochmoorproben war; während der Hochmoorboden von Studsgaard 1.5 bis 3.5 (durchschnittlich 2.5) und von Tylstrup 2.7 bis 4.1 (durchschnittlich 3.2) *mg* NH_3 abspaltete, war der entsprechende Wert für Niederungsmoor von Studsgaard 10.8 bis 14.2 (durchschnittlich 13.1) *mg*, von Tylstrup 5.8 bis 10.6 (durchschnittlich 7.7) *mg*.

Auch die Bestimmung der Nitrifikationsgeschwindigkeit einer Lösung von Ammoniumsulfat gab für die Proben aus den Niederungsmooren weit größere Werte als die Hochmoorböden.

Das Denitrifikationsvermögen wurde durch Versetzen von 20 *ccm* einer Nährflüssigkeit, die pro Liter 3 *g* Natriumnitrat, 9.5 *g* Natriumcitrat, 2 *g* Dikaliumphosphat, 2 *g* Magnesiumsulfat, 0.2 *g* Chlorcalcium und eine Spur von Eisenchlorid enthielt, mit 9 *g* feuchter Torfmasse bestimmt.

Nach Verlauf von 7 bis 22 (durchschnittlich 17.1) Tagen war die Denitrifikation bei Zusatz von Hochmoor von Studsgaard, nach $6^1/_2$ bis 12 (durchschnittlich 9.7) Tagen bei Hochmoor von Tylstrup vollendet. Obgleich das Denitrifikationsvermögen des Hochmoorbodens also im ganzen ziemlich kräftig war, verlief der Prozeß doch weit schneller bei Verwendung des Niederungsmoorbodens. Hier kam der Prozeß zu Ende nach 2 bis 5 Tagen mit Studsgaard-Niederungsmoor, nach 3 bis 4 Tagen mit Tylstrup-Moor.

Die cellulosezersetzende Fähigkeit. 100 *g* Hochmoor oder 50 *g* Niederungsmoor wurden mit je zwei Streifen von reinem aschenfreien Filtrierpapier im Zersetzungsgefäß zusammengebracht,

Digitized by Google

und der Verlauf des Zersetzungsprozesses regelmäßig kontrolliert. Im Vergleich mit gewöhnlichem Ackerboden, der unter ähnlichen Verhältnissen die Zersetzung des Papiers schon in ungefähr einem Monat vollendet, verlief der Prozeß hier stets sehr langsam. Bei den Niederungsmoorproben von Studsgaard konnte man im besten Falle nach 15 Tagen eine beginnende Einwirkung nachweisen, aber erst nach Verlauf von 78 Tagen war die Zersetzung vollendet, und bei drei dieser Proben war der Zersetzungsprozeß nach 105 Tagen noch nicht fertig.

Noch langsamer verlief der Prozeß bei Niederungsmoor von Tylstrup, wo die erste Spur von Zersetzung am frühesten nach ca. 50 Tagen Verlauf zu bemerken war, und bei keiner der Proben war er nach 144 Tagen vollendet.

Bei den Hochmoorproben konnte nur eine ganz schwache Cellulosezersetzung konstatiert werden. Nur in einem Falle war sie nach ca. 80 Tagen Einwirkung zu spüren. Nach $5^1/_2$ monatlichem Verweilen im Thermostaten war die Humifikation des Hochmoorbodens selbst deutlich vorgeschritten, und der Boden hatte sich mit einer dunklen Schicht von krümliger Struktur überzogen, aber das darunterliegende Papier war noch ganz unverändert.

Nach und nach wird jedoch das Papier auch von den Hochmoorproben zersetzt, wenn die Humifikation der letzteren schon stark fortgeschritten ist, aber in einer ganz anderen Weise als von dem Niederungsmoor. Während nämlich die Niederungsmoorsubstanz eine Verschleimung der Papierstreifen bewirkt, tritt eine solche unter Einwirkung von Hochmoor nicht ein; es scheint als ob die Papierzersetzung, die unter Einfluß von Hochmoor, der in starker Humifikation ist, eintritt, in Zusammenhang steht mit dem Auftreten von kleinen weißen Insekten von der Familie Poduridae (Unterfamilie Lipuridae).

Keine der untersuchten Moorbodenproben enthielt Azotobacter, dessen Entwicklung ließ sich in keinem Falle mit kalkhaltiger ungeimpfter Mannitlösung hervorbringen. In der kalkhaltigen, mit Azotobacter geimpften Mannitlösung kam aber die Kultur selbst nach Zusatz von Moorsubstanz zur guten Entwicklung. Dies zeigt, daß der Boden keine für den Organismus giftig wirkende Stoffe enthält.

Übrigens waren die beiden Bodentypen in ihrer Wirkung auf die Mannitlösung insofern verschieden, als diese von der Hoch-

Digitized by Google

moorsubstanz bei Abwesenheit von Kalk nur sehr wenig oder gar nicht zersetzt wurde, während die Niederungsmoorsubstanz unter ähnlichen Verhältnissen stets eine lebhafte Mannitlösung hervorrief.

[Bo. 155] John Sebelien.

Untersuchungen über „Bodenmüdigkeit".
II. „Müdigkeit" von Gewächshausböden.

Von **E. J. Russell** und **F. R. Petherbridge.**[1])

Als besonders typisch wählten Verff. gurken- und tomatenmüde Gewächshausböden für ihre Untersuchungen. Besonders bei den Gurkenkulturen zeigt sich diese Müdigkeit schon nach einer Wachstumsperiode in sehr hohem Grade, während Tomatenböden länger kulturfähig blieben. Im Leatal, um dessen Verhältnisse es sich hier handelt, wird nämlich dem Gurkenboden bis zum halben Gewicht organische Substanz beigemischt, ferner werden Temperatur und Feuchtigkeit ziemlich hoch gehalten. Bei Tomaten hingegen wird ein Übermaß von Düngung, Wärme und Feuchtigkeit vermieden. Die Tomatenbeete werden in neuester Zeit mit verdünnter Karbolsäure oder Teeröl behandelt und es scheint als ob auf so behandelten Böden niemals die Erscheinung der Müdigkeit auftritt, während unter gewöhnlichen Bedingungen angenommen wird, daß man auf demselben Boden nur dreimal Tomaten ziehen kann. In einem den Verff. bekannten Falle, wo jedes Jahr der Boden umgepflügt und mit den oben genannten Desinfektionsmitteln behandelt wird, baut man schon das elfte Jahr Tomaten, ohne irgendwelche Schädigung derselben.

Die Müdigkeit ist meist von dem Auftreten schädlicher Pilze und Tiere begleitet, besonders häufig tritt Heterodera radicicola auf, die Schwellungen an den Wurzeln von Gurken und Tomaten hervorbringt. Solche befallene Wurzeln sind in England unter dem Namen „Keulen" (Clubs) bekannt.

Verff. sind zu dem Schlusse gekommen, daß die Müdigkeit der Gewächshausböden im Zusammenhang steht mit hohem Gehalt an organischer Substanz, an Feuchtigkeit und verhältnismäßig hoher Temperatur. Sind alle drei Bedingungen erfüllt, dann setzt die Er-

[1]) The Journal of Agric. Science 1912, V. P. 1, pag. 86 bis 111.
[2]) Ref. Biedermanns Zentralblatt 1880, S. 859 bis 865.

Digitized by Google

scheinung sofort ein, wo nur die beiden ersteren vorhanden sind, wie in den Rieselfeldböden des Teils I dauert es etwas länger, desgleichen bei den kühleren, trockneren und weniger stark gedüngten Tomatenböden. Je weniger intensiv eine Kultur getrieben wird, um so geringer wird die Gefahr der Bodenmüdigkeit und so läßt sich eine vollständige Abstufung von den Gurkenhausböden bis zum gewöhnlichen Ackerland verfolgen. Es wird auf den im ersten Teil erwähnten schädlichen biologischen Faktor verwiesen, dessen Tätigkeit darin besteht, die Bodenbakterien und somit ihre den Pflanzen nützliche Tätigkeit zu vermindern; denn auch hier besteht die Schädigung der Pflanzen nicht in der Produktion eines für sie giftigen Stoffes, sondern in der starken Verminderung der Bodenbakterien. Verff. finden, daß sich aber noch eine andere Erscheinung bei der Bodenmüdigkeit zeigt, nämlich die starke Zunahme von Pflanzenschädlingen. (Schon vorher wurde unter anderen Belegen auf J. Kühns Arbeit über Rübenmüdigkeit[2]) verwiesen.) Sowohl die den Kulturpflanzen als die den Bakterien schädlichen Organismen werden aber bei teilweiser Sterilisation eher abgetötet als die Bakterien, so daß man hierdurch einen für Bakterien und Pflanzen gedeihlichen Boden rekonstruieren kann.

Die zu verwendenden Desinfektionsmittel müssen die Schädigung der Bakterien beseitigen, desgleichen die Pflanzenfeinde (als Heterodera, Pilzsporen) und müssen nach ihrer Wirkung bald durch Verflüchtigung oder Zersetzung wieder verschwinden, endlich sollen sie, wenn möglich, eine ebenso günstige Wurzelentwicklung bewirken, wie z. B. Erhitzen auf 98°. Letzteres läßt sich auch anwenden, da es alle obigen Bedingungen erfüllt, aber es führt auch zu starken Zersetzungen, 55° genügen auch und bewirken diese Zersetzungen nicht, bewirken aber auch nicht jene günstige Wurzelentwicklung. Von Desinfektionsmitteln genügen hier Schwefelkohlenstoff und Toluol nicht, da sie die Heterodera nicht ganz abtöten, auf das Wurzelsystem wirken auch sie nicht ein. Die ersten drei Bedingungen werden erfüllt von:

Formaldehyd, Benzol und seinen Homologen, Naphthalin und verwandten Kohlenwasserstoffen, Phenol, Kresolsäure und homologen Säuren, von basischen Stoffen Pyridin und dessen Homologen, von anorganischen Verbindungen von Schwefelcalcium. Die Benzolkohlenwasserstoffe scheiden für die Praxis aus, da sie als „gefährliche Güter“ befördert werden müssen und hierdurch zu teuer werden. Die beste Methode bleibt aber wegen der günstigen Wirkung auf die Wurzeln nach Ansicht der Verff. die Anwendung hoher Temperatur (in Form von Dämpfung).

Digitized by Google

Verff. wenden sich hierauf der Besprechung der Versuche zu, die sie mit gurken- und tomatenmüden Böden ausgeführt haben und teilen zunächst die Zusammensetzung derselben mit, woraus hervorgeht, daß gemäß der stärkeren Düngung die ersteren bedeutend mehr organische Substanz und Nährstoffe enthalten, als die letzteren. Sodann wird die Wirkung verschiedener Behandlungsweisen auf gurkenmüde Boden studiert, von der folgende Tabellen einen Begriff geben:

Gurkenmüder Boden (bez. als O × L).
Unmittelbare Wirkung.

Teile Stickstoff in einer Million Teile trocknen Bodens	Unbehandelter Boden	Teilweise sterilisierter Boden		
		mit Toluol behandelt	2 Stunden erhitzt auf	
			98°	55°
Als Ammoniakstickstoff	15	25	74	38
Als Salpeterstickstoff .	274	272	267	277
Phosphorsäure (P_2O_5) löslich in 1 % iger Zitronensäure . . .	0.29 %	0.30 %	0.28 %	—
Kali löslich in 1 % iger Zitronensäure . . .	0.18 %	0.17 %	0.17 %	—

Allmähliche Wirkung bei 45 % Wassergehalt.

Bodenbehandlung	Teile Ammoniakstickstoff pro 1 000 000 Teile trocknen Bodens			Teile Salpeterstickstoff pro 1 000 000 Teile trocknen Bodens			Teile Gesamtstickstoff pro 1 000 000 Teile trocknen Bodens		
	anfangs	nach 14 Tag.	nach 43 Tag.	anfangs	nach 14 Tag.	nach 43 Tag.	anfangs	nach 14 Tag.	nach 43 Tag.
Unbehandelt.	15	16	16	274	279	315	289	295	331
Erhitzt auf 98° . . .	84	264	338	267	239	288	341	503	626
Erhitzt auf 55° . . .	38	11	13	277	333	392	315	344	405

Allmähliche Wirkung bei 42.4 % Wassergehalt.

Bodenbehandlung	Teile Ammoniakstickstoff pro 000 000 Teile trocknen Bodens		Teile Salpeterstickstoff pro 1 000 000 Teile trocknen Bodens		Teile Gesamtstickstoff pro 1 000 000 Teile trocknen Bodens	
	anfangs	nach 43 Tagen	anfangs	nach 43 Tagen	anfangs	nach 43 Tagen
Unbehandelt .	13	21	315	347	328	368
Mit Toluol . .	23	134	295	325	318	459
Mit Schwefelkohlenstoff .	20	143	282	326	302	469
2 Stunden auf 98° erhitzt .	64	255	323	342	387	597

Digitized by Google

Die hohen Zahlen an Ammoniak- und Salpeterstickstoff in den teilweise sterilisierten Böden sind nicht etwa darauf zurückzuführen, daß durch die Behandlung irgendein Umstand beseitigt würde, dessen Wirksamkeit aus dem unbehandelten Boden den Stickstoff entfernt. Daß dies nicht der Fall ist zeigen Verff., indem sie dem unbehandelten Boden etwas schwefelsaures Ammon und Natronsalpeter zufügen und nach 43 Tagen den Stickstoffgehalt bestimmen; es wurde der zugefügte Stickstoff vollständig wieder gefunden. — Die hohen Beträge an Ammoniak- und Salpeterstickstoff in den teilweise sterilisierten Böden sind auf die lebhaftere Bakterientätigkeit zurückzuführen. Genau wie im ersten Teil der Arbeit werden auch hier Bakterienzählungen vorgenommen, deren Resultate die Wahrheit der obigen Annahme bestätigen. Auch was im ersten Teil über einen in den unbehandelten Böden wirksamen bakterienhemmenden Faktor gesagt wurde, gilt analog auch hier. — In den teilweise sterilisierten Böden zeigt sich übrigens die vermehrte Bakterientätigkeit nicht nur in der Nitrifikation, es treten im Gegenteil auch Stickstoffverluste auf, die auf die Tätigkeit denitrifizierender Bakterien zurückzuführen waren. Diese hatten somit der teilweisen Sterilisation widerstanden. Es ist also falsch, wenn gesagt wird, der günstige Erfolg der teilweisen Sterilisation beruhe darauf, daß dieselbe die durch Bakterien hervorgerufenen Nährstoffverluste unterdrücke. — Die Prüfung auf wasserlösliche Pflanzengifte in den gurkenmüden Böden verlief völlig negativ, sie wurde in der Weise angestellt, daß der Auszug der betreffenden Böden dazu verwandt wurde, Gurken in Wasserkulturen zu halten. Hierbei stellte sich heraus, was auch aus photographischen Abbildungen und einer Tabelle hervorgeht, daß die Gurkenkeimpflanzen höchst empfindlich sind, (so wirkten schon die Spuren von Kupfer, die gewöhnliches aus einer Kupferblase destilliertes Wasser enthält, sehr nachteilig.) Wenn daher die Gurkensamen in den gurkenmüden Böden ebenso gut keimen, wie in den teilweise sterilisierten Böden, so sind offenbar Giftstoffe nicht vorhanden.

Verff. wenden sich hierauf der Besprechung ihrer Versuche mi tomatenmüden Böden zu. Die Resultate sind genau analog denen, die bei den Versuchen mit gurkenmüden Böden erhalten wurden. Die unmittelbare Wirkung der teilweisen Sterilisation ist auch hier eine Zunahme des Ammoniakstickstoffes, aber keine Zunahme an löslichem Kali und löslicher Phosphorsäure. Desgleichen wird allmählich eine Zunahme der Bakterien und mithin des Salpeterstickstoffes bewirkt.

Digitized by Google

Unbehandelter Boden:	Unbehandelter Boden auf 98° erhitzt	Unbehandelter Boden auf 55° erhitzt	Boden mit Toluol behandelt	Boden mit Schwefelkohlenstoff behandelt
Verschiedene Protozoen	keine	—	Flagellaten lebend, andere getötet	
Rotatorien	keine	keine	—	—
Älchen Heterodera	keine	keine	beträchtlich vermindert	
Freilebende Formen	getötet, aber später wieder eingeschleppt		selten aber später wieder eingeschleppt	abgetötet
Enchytraeiden	keine	keine	vorhanden	vorhanden
Erdraupen	keine	keine	—	—
Wurzelläuse	keine	keine	einige tot die andern vertrieben	keine
Tausendfüßer (Julus terrestris pulchrellus, Polydesmus complanatus)	keine	keine	vorhanden	—
Poduriden	später wieder eingeschleppt		später wieder eingeschleppt	
Mycetophile Larven	keine	keine	—	—
Drahtwürmer	keine	keine	vorhanden	keine
Pythium de Baryanum	nicht	selten	wie im unbehandelten Boden	
Fusarium sp.	—	—	Fusarium sp.	Fusarium sp.
Befallene Pflanzen	keine (viel Pyronema glaucum)	Gelegentlicher Befall	—	—

Digitized by Google

Anbauversuche von Gurken in gurkenmüden unbehandelten Böden einerseits und solchen, die vier Stunden lang auf 95 bis 98° erhitzt worden waren anderseits, zeigten, daß zunächst die Pflanzen auf dem behandelten Boden später aufliefen und auch geringer waren, als auf dem nicht behandelten Boden. Bald trat jedoch der umgekehrte Fall ein. Dies wird illustriert durch eine Photographie und den Vergleich der Gewichte zweier guten Durchschnittspflanzen:

	1. vom unbehandelten Boden	2. vom teilweise sterilisierten Boden
frische Substanz	3025 *g*	3731 *g*
Trockensubstanz	158.7 „	200 „

Wegen der bequemeren Ausführbarkeit wurden mit Tomaten etwas ausgedehntere Kulturversuche gemacht, als mit Gurken. Tomaten, die auf Boden gewachsen waren, der auf 98° erhitzt worden war, zeigten den höchsten Gehalt an Stickstoff und Trockensubstanz. Außerdem finden Verff., daß Toluol als Desinfektionsmittel am besten auf feinerdigen, trockneren Böden wirkt, sich aber weniger bewährt bei zu hohem Wassergehalte oder zu grobkörniger Beschaffenheit des Bodens.

Besonders interessant ist eine Übersichtstafel der Bodenfauna und -flora der unbehandelten und mit verschiedenen Mitteln teilweise sterilisierten Böden. (Siehe am Schluß d. Referates.)

Für Handelsgärtner usw. können zwei Methoden zur Behandlung der gurkenmüden Böden angewandt werden, Hitze von 90 bis 100° und Desinfektionsmittel. Hitze ist am besten, kostet aber 1 s bis 1 s 6 d pro Tonnen Boden.[1]) Von Desinfektionsmitteln ist Formaldehyd zu empfehlen, desgleichen manche Theeröle.

Zum Schluß werden die Resultate nochmals kurz zusammengefaßt.

[Bo. 144] F. Marshall.

Düngung.

Bericht über einige im Sommer 1912 ausgeführten Vegetationsversuche.

Von **H. G. Söderbaum.**[2])

I. Düngungsversuche mit Nitratphosphat. Dieses von der „Norsk hydro-elektrisk Kvälstofaktieselskap“ hergestellte neue Düngemittel wird durch Aufschließen von Rohphosphaten mit

[1]) = 1 bis 1.50 ℳ, d. Ref.

[2]) Meddelande No. 71 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet. — Kongl. Landbruks Akademiens Handlingar och Tidskrift. Stockholm 1913, p. 29—43.

Digitized by Google

Salpetersäure gewonnen, und enthält 26.35 % Gesamtphosphorsäure, 23.80 % citratlösliche Phosphorsäure, 3.1 % Nitratstickstoff außer ca. 30 % Kalk. Es ist wesentlich ein sekundäres Calciumphosphat gemischt mit Kalksalpeter.

Zylindrische Glasgefäße wurden je mit 26 *kg* magerem Sandboden gefüllt, und mit je 1.80 *g* Kaliumsulfat, 1.00 *g* Magnesiumsulfat und 6.5 *g* Chlornatrium pro Gefäß gedüngt. Außerdem bekamen alle Gefäße eine gemeinschaftliche Grunddüngung mit einer reichlichen Menge von Nitrat in Form von 4.50 *g* Natriumnitrat pro Gefäß (d. i. 150 *kg* Stickstoff pro Hektar). Es sollte nämlich nur die Phosphorsäurewirkung des Präparates untersucht werden, und dessen Stickstoffwirkung war also bei dem Versuch möglichst zu eliminieren.

Die Phosphorsäuregabe bezog sich, außer in den phosphatfreien Kontrollgefäßen, auf 75 und 150 *kg* Gesamtphosphorsäure pro Hektar, d. i. entweder 1.83 bzw. 3.66 *g* 20 %iges Superphosphat oder 1.21 bzw. 2.42 *g* Nitratphosphat pro Gefäß. In jedem Zylinder wurden am 26. April 25 Körner von Storm-King-Hafer gesät; am 5. August schritt man zur Ernte mit folgenden Werten für die Verhältniszahlen der Ernteersteigerungen, wenn die Wirkung des Superphosphats gleich 100 gesetzt wird:

	Gesamternte	Körner	Stroh
Kleinere Phosphatgabe	100.0	94.4	104.0
Größere „	107.9	116.0	102.0

Bei der kleineren Gabe zeigte sich also kein wesentlicher Unterschied in der Wirkung der beiden Phosphate; in der größeren Gabe war aber das Nitratphosphat besonders in der Körnerproduktion entschieden dem Superphosphate etwas überlegen.

II. Vergleichende Versuche mit neueren Stickstoffdüngemitteln. Die letzteren waren „Norgesalpeter" von Notodden mit 13.33 % Stickstoff; basischer Kalksalpeter, ebenfalls von Notodden, hergestellt durch direkte Absorption der nitrosen Gasarten von Mehlkalk; die Analyse ergab 11.70 % Stickstoff und 40.93 % CaO, wovon 17.53 % Ätzkalk oder an Kohlensäure gebunden war. Ferner granuliertes Calciumcyanamid von Månsbo (Schweden); dieses war in nicht näher angegebener Weise präpariert und hatte eine etwas hellere Farbe als gewöhn-

Digitized by Google

lich und 14.28% Gesamtstickstoff. Zum Vergleich kamen reiner Chilisalpeter und reines Ammoniumsulfat.

Die Versuche wurden in ähnlichen Gefäßen und auf demselben Boden ausgeführt wie oben. Die Grunddüngung war pro Gefäß 13.5 *g* feingepulverter Marmor, 5.0 *g* Thomasphosphat, außer Kaliumsulfat, Magnesiumsulfat und Kochsalz wie in der vorigen Versuchsreihe. Die Stickstoffgaben wurden teils in schwächerer Gabe als 75 *kg*, teils in größerer Gabe als 150 *kg* pro Hektar dargereicht. Neben dem Hauptversuche, bei dem sämtliche Düngemittel eine Woche vor der Saat bis 20 *cm* Tiefe mit dem Boden vermischt wurden, kam noch eine andere Versuchsreihe zur Ausführung, bei der unter sonst ähnlichen Verhältnissen sämtliche Stickstoffdüngemittel neun Tage nach der Keimung als Kopfdünger verwendet wurden. Die letztgenannte Versuchsreihe umfaßte jedoch nur die kleineren Gaben der stickstoffhaltigen Substanzen. Es wurde auch hier Storm-King-Hafer gebaut.

Abgesehen davon, daß sämtliche mit Calciumcyanamid gedüngten Gefäße der Hauptserie ca. 14 Tage nach der Keimung eine deutliche Wirkung der Blattspitzen zeigten, war die Entwicklung der Versuchspflanzen in dieser Reihe ganz normal. In der Kopfdüngungsreihe waren die Vergiftungserscheinungen viel stärker. Dieselben traten hier schon drei Tage nach der vorgenommenen Düngung bei allen mit Calciumcyanamid behandelten Gefäßen ein; mehrere Blätter und sogar ganze Pflanzen starben völlig ab. Hiernach erholten sich aber die übrigen Pflanzen gewöhnlich ganz schnell und zeigten ferner normale Entwicklung.

Die relative Ernteteigerung in Prozent derjenigen mit Chilisalpeter erzielten, war in der Hauptreihe, bei der die Stickstoffdüngungen mit dem Boden vermengt wurden, die folgende:

Kleinere Stickstoffgabe, 0.37 *g* Stickstoff pro Gefäß

	Gesamt	Körner	Stroh
Chilisalpeter	100.0	100.0	100.0
Norgesalpeter	96.5	96.4	96.5
Basischer Kalksalpeter	105.7	106.4	105.2
Ammoniumsulfat	104.7	98.2	109.5
Calciumcyanamid	64.3	64.3	64.3

Größere Stickstoffgabe, 0.75 *g* Stickstoff pro Gefäß

	Gesamt	Körner	Stroh
Chilisalpeter	100.0	100.0	100.0
Norgesalpeter	86.6	87.8	85.6
Basischer Kalksalpeter	81.5	83.9	79.4
Ammoniumsulfat	104.6	105.8	103.5
Calciumcyanamid	57.7	57.0	58.3

Digitized by Google

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

In der kleineren Gabe hat der basische Kalksalpeter von sämtlichen Daten am besten gewirkt; in der größeren Gabe zeigt dagegen das Ammoniumsulfat das beste Resultat, und zwar sowohl in bezug auf Körner- wie auf Strohproduktion. Die verhältnismäßig schlechte Wirkung des Calciumcyanamids steht in Widerspruch mit den Resultaten, die Verf. früher mit diesen Substanzen erhalten hat. Das in den vorliegenden Versuchen benutzte Präparat mag bei der Präparierung einige Veränderungen erlitten haben, wodurch seine Assimilierbarkeit gelitten hat.

In der Kopfdüngungsserie waren die Resultate, wenn ebenfalls hier die Wirkung des Chilisalpeters gleich 100 gesetzt wird,

	Gesamt	Körner	Stroh
Chilisalpeter	100.0	100.0	100.0
Norgesalpeter	94.7	92.0	96.7
Basischer Kalksalpeter	87.8	85.7	89.3
Ammoniumsulfat	86.4	86.9	86.0
Calciumcyanamid	29.2	27.8	30.0

Hier war also der Chilisalpeter am wirksamsten, nicht viel stand ihm aber der (neutrale) Norgesalpeter nach.

Setzt man die Wirkung jedes einzelnen Düngemittels beim Einbringen in den Boden (Hauptversuch) gleich 100, so ergeben sich für die Wirkung der gleichen Menge desselben Düngemittels bei Kopfdüngung die folgenden Werte:

	Gesamt	Körner	Stroh
Chilisalpeter	104.7	102.9	106.0
Norgesalpeter	102.8	98.1	106.3
Basischer Kalksalpeter	87.0	82.9	90.0
Ammoniumsulfat	86.4	91.0	83.3
Calciumcyanamid	47.6	44.5	50.0

Den Wirkungswert des Chilisalpeters und des neutralen Norgesalpeters wurde also, wenn sie als Kopfdünger verwendet wurden, ein wenig gesteigert; für das basische Salpeter, sowie für das schwefelsaure Ammoniak wurde aber hierbei der Wirkungswert um ca. 13%, für Calciumcyanamid um ca. 50% verringert.

III. Versuche mit sog. „radioaktivem Düngemittel“

Ein französisches Präparat dieser Art zeigte sich bei der chemischen Analyse wesentlich als Kaliumaluminiumsilikat. Es bildet eine helle gelblichgraue körnige Masse, die für 13.50 Frcs. pro 10 *kg* ver-

Digitized by Google

kauft wird. Es zeigt schwache Radioaktivität, da 100 Teile des Präparates auf die photographische Platte von geringerer Wirkung waren als 1 Teil Uranoxydoxydul.

Bei den mit Hafer in Sandboden in ähnlicher Weise wie oben ausgeführten Vegetationsversuchen wurden hinreichende Mengen von Phosphorsäure, Kali und Stickstoff gereicht mit oder ohne Zugabe der in Frage stehenden Substanz in Mengen, die von 0.1 bis 5 *g* pro Gefäß anstiegen. Das Präparat zeigte sich hierbei unschädlich, aber auch ohne wesentliche positive Wirkung. Erst bei der sehr großen Gabe von 5 *g* pro Gefäß konnte man eine kleine Steigerung im Ernteertrag bemerken; diese war jedoch so unsicher, daß sie innerhalb der Grenze der Versuchsfehler lag.

IV. Vergleichende Düngungsversuche mit Salpeter und Ammoniumsulfat zu Rüben. Hier wurden die genannten Glaszylinder gefüllt mit je 25 *kg* eines Gemenges von Sand, Lehm und Humuserde. Die gemeinschaftliche Grunddüngung pro Gefäß mit 500 *qcm* Kulturfläche war 4.88 *g* 20%iges Superphosphat, 1.82 *g* Kaliumsulfat, 1.0 *g* Magnesiumsulfat und 0.5 *g* Chlornatrium. Die Stickstoffdüngung bestand entweder in 6.0 *g* Natriumnitrat oder 4.64 *g* Ammoniumsulfat pro Gefäß, entsprechend einer Menge von 200 *kg* Stickstoff pro Hektar. Mit jeder Düngung wurden fünf Parallelversuche angestellt.

Die durchschnittlichen Ernteerträge und die Zusammensetzung der Rübenpflanzen (Dales Hybride), von denen eine in jedem Gefäße gezogen wurde, sind aus folgender Tabelle ersichtlich:

	Ohne Stickstoff	Chilisalpeter	Ammonium-sulfat
Kraut in *g*	127.7	195.2	165.6
Wurzeln in *g*	559.7	930.2	1098.7
Trockensubstanz der Wurzeln in %	16.6	14.2	13.0
Gesamtstickstoff in %	0.19	0.16	0.14
Eiweißstickstoff in %	0.13	0.12	0.10
Trockensubstanz der Wurzeln in *g*	92.9	132.1	142.8

Es war also in diesem Versuche das schwefelsaure Ammoniak dem Chilisalpeter merklich überlegen, was auch mit früheren Beobachtungen zusammenfällt.

V. Anbauversuche in Granitmehl. Es wurde hier die Düngewirkung eines pulverisierten Stockholmgranits untersucht.

Digitized by Google

Das Mehl war so fein, daß es restlos durch ein Sieb mit 3 *mm* Maschenweite ging; übrigens waren 65.22% gröber als 2 *mm*, 22.82 kleiner als 0.5 *mm*. Von dem Steinmehle wurden durch 18% Salzsäure bei Wasserbadhitze gelöst: 0.59% CaO, 0.07% K_2O, 0.12% Na_2O und 0.04% P_2O_5.

Eine Reihe von Glaszylindern mit 491 *qcm* Kulturfläche wurde mit je 26 *kg* des genannten Granitmehls gefüllt. Sämtliche Gefäße wurden mit je 1.0 *g* Magnesiumsulfat und 0.5 *g* Kochsalz — beide Substanzen in Wasser gelöst — gedüngt. Die Differenzdüngung wurde zugeführt in Form von 4.50 *g* Chilisalpeter, 3.81 *g* 20%iges Superphosphat, 1.82 *g* Kaliumsulfat und 13.5 *g* Marmorpulver pro Gefäß. Je drei Gefäße blieben ungedüngt, die übrigen wurden so gedüngt wie aus der Tabelle ersichtlich ist. Vergleichsweise wurden drei Gefäße mit einem humusreichen Ackerboden beschickt, der vollständig mit Stickstoff, Phosphorsäure, Kali und Kalk in den genannten Mengen gedüngt wurde. Es wurde Storm-King-Hafer gebaut und die Ernte am 27. August vorgenommen.

Die Entwicklung der Pflanzen auf dem Granitboden war ganz normal. Die im humusreichen Ackerboden wachsenden Pflanzen waren namentlich im Anfange der Vegetation etwas kränklich und standen während der ganzen Zeit etwas hinter den anderen Pflanzen zurück:

	Gesamtgewicht *g*	Körner *g*	Stroh *g*	1000 Körner *g*	Verhältnis Stroh zu Körnern
A. Granitmehl:					
Ohne Düngung	4.4	1.3	3.1	28.2	2.384
$CaO + P_2O_5 + K_2O$ . .	4.8	1.5	3.3	30.0	2.200
$CaO + N + K_2O$ . . .	7.1	1.9	5.2	30.6	2.736
$CaO + N + P_2O_5$ . . .	63.1	30.6	32.5	57.4	1.062
$N + P_2O_5 + K_2O$ . . .	57.5	27.9	29.6	57.7	1.060
Volldünger	59.1	29.4	29.7	55.7	1.016
B. Ackerboden:					
Volldünger	63.2	24.1	39.1	41.9	1.622

Wie zu erwarten, war das Granitmehl in bezug auf Stickstoffwirkung gänzlich steril. Eine phosphatfreie Düngemischung gab eine kleine, aber doch merkliche Steigerung des Ertrags, woraus zu schließen ist, daß der Apatitgehalt des Granitmehls doch in geringem Grade verwendet wird. Ein Zuschuß

Digitized by Google

von Kalk, Stickstoff und Phosphorsäure zum Granitmehle erzielte einen völlig normalen Ernteertrag, so daß ein weiterer Zuschuß von löslichem Kalisalz den Ertrag nicht weiter zu steigern vermochte. Dasselbe gilt auch vom Kalk. Mit anderen Worten: das Granitmehl enthält sowohl Kali wie Kalk in einer für die Pflanzen vollständig zugänglichen Form, so daß eine besondere Zufuhr dieser beiden Pflanzennahrungsmittel ganz überflüssig war.

Wenn dem Granitmehle Stickstoff und Phosphorsäure zugeführt wurden, war der Ernteertrag dem eines vollgedüngten Ackerbodens vollständig ebenbürtig, ja der Körnerertrag war sogar etwas höher, was damit zusammenhängt, daß im ersteren Falle das Verhältnis Stroh zu Korn bedeutend enger ausfiel als auf dem Ackerboden.

Wahrscheinlicherweise ist es nicht der Feldspat sondern der Glimmer des Granitmehles, der die Quelle der leicht assimilierbaren Pflanzennahrungssubstanzen bildet.

[D. 165] John Sebelien.

Die Bildung von Humus und von mineralischen Brennstoffen ohne Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs, der Mikroorganismen, der hohen Temperaturen oder starken Druckes.

Von **L. C. Maillard.**[1])

Verf. hat in einer früheren Veröffentlichung (Comptes rendus, t. 154, p. 66, 1912) auf eine durch ihre Leichtigkeit und ihre Allgemeinheit bemerkenswerte Reaktion hingewiesen, bei welcher die Zucker sich mit den Aminosäuren verbinden. Die letzteren verlieren hierbei ihr CO_2-Molekül, während der Zucker eine weitgehende Deshydratation erfährt. Nach ihren äußeren Eigenschaften ähneln die so gebildeten braunen Substanzen denjenigen, welche bei der Karamelisierung der Zucker gebildet werden. Bei den Versuchen des Verf. aber entstehen die deshydratisierten Produkte bei bedeutend niedrigerer Temperatur und enthalten den sämtlichen Stickstoff in gebundener Form. Die Stickstoffgehalte, welche in verschiedenen Fraktionen gefunden wurden

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences **1912, t. 155,** p. 1554.

Digitized by Google

(4.35 %; 4.86 %; 5.48 %; 6.00 %), sind dieselben, wie diejenigen, welche man in gewissen aus dem Boden extrahierten Humusstoffen vorfindet.

Die Reaktion betrifft nicht nur die sekundären Prozesse, welche die Zersetzung der Proteinstoffe und der Gewebe begleiten, sondern ist auch von Bedeutung für alle Industrien (Zuckersiederei, Pfefferküchlerei, Bierfabrikation usw.), welche, Materialien biologischen Ursprungs verwendend, Zucker und Aminosäuren (oder Stärke- und Proteinsubstanzen, aus denen sich diese bilden können) miteinander in Berührung bringen.

Sie dürfte ferner berufen sein, gewisse in der landwirtschaftlichen und geologischen Chemie verbreitete Vorstellungen zu modifizieren. So hat Verf. schon früher gezeigt, daß, selbst in Gegenwart von reinem Sauerstoff, das Reaktionsgemisch nur sehr kleine Mengen dieses Gases absorbiert, während es in ausgiebiger Weise Kohlensäure entwickelt. Zahlreiche neuere Untersuchungen haben nun dargetan, daß die Reaktion in reiner Stickstoff- oder Wasserstoffatmosphäre oder auch in Abwesenheit jeder Atmosphäre normal verläuft. Die Kohlensäurebildung und die Bildung der Humusstoffe geht also ohne irgendwelche Oxydation vonstatten. Die Intervention einer direkten oder durch Mikroorganismen hervorgerufenen Oxydation bei der Bildung der Humusstoffe, wie sie in der landwirtschaftlichen Chemie allgemein angenommen wird, wäre hiernach abzulehnen. Die Versuche des Verf. machen es wahrscheinlich, daß die Rolle der Mikroorganismen dabei auf die Hydrolyse der Proteinstoffe und der Polysaccharide in Aminosäuren und Zucker beschränkt bleibt.

Beim ferneren Studium der Kohlensäureausscheidung durch die Ackererden wird es nützlich sein, den eventuellen Kohlensäureanteil festzustellen, welcher ohne Oxydation und durch einfache Spaltung der etwa in der Erde vorhandenen Carboxyle gebildet wird. Die in Rede stehende Reaktion erklärt vielleicht, warum unter gewissen Umständen die gebildete Kohlensäure den Betrag des präexistierenden Sauerstoffs erheblich übersteigt. Anderseits kommt die Reaktion bei Temperaturen zustande, welche bedeutend unter 100° liegen und die durch die Insolation eines schönen Tages erzeugt werden können; alsdann setzt sich dieselbe selbst bei 0° fort, besonders wenn man für etwas Wasser Sorge trägt, wiewohl die Deshydratation dabei eine hauptsächliche Rolle spielt. Sie genügt also, für sich allein, um die natürliche Bildung des Humus zu erklären.

Die Entstehung der mineralischen Brennstoffe kann ebenfalls, bis zu einem gewissen Grade, auf diese Reaktion zurückgeführt werden.

Digitized by Google

Es gelang Verf. Substanzen zu erhalten vom Schwarz der Pechkohle, sehr reich an Kohlenstoff, stickstoffhaltig und von einer bemerkenswerten Widerstandsfähigkeit gegenüber den Reagenzien, selbst gegen kochende Kalilauge. [D. 150] **Richter.**

Einige Resultate vom Wirtschaftsbetrieb mit Kunstdünger.

Von **T. L. Johansen.**[1])

Die Wirtschaft Bölstad im Kirchspiele Norby, ca. 25 *km* von Kristiania hat 116 Dekar Ackerland; die Wirtschaft Sätre in Solör im Österdalen 260 Dekar. Am ersten Orte war die Wirtschaft seit einer Reihe von Jahren für Verkauf von Kartoffeln und Futtergewächsen und Einkauf von Poudrette von Kristiania angelegt. Zu Sätre wurden die geernteten Produkte hauptsächlich am Orte selbst verwertet und durch Viehhaltung umgesetzt; nur wenig wurde verkauft.

Für beide Wirtschaften bestehen genaue Angaben über Düngung, Fruchtwechsel und Ernteerträge in den drei Jahren 1904 bis 1906, in denen ausschließlich mit „natürlichem" (animalischem) Dünger in üblicher Stärke gewirtschaftet wurde. In den darauf folgenden Jahren 1907 bis 1911 wurde in beiden Wirtschaften ein Vergleich über die Rentabilität einerseits eines Betriebes mit starker Naturdüngung unter Zuschuß von Kunstdünger, anderseits einer ausschließlichen Verwendung von Kunstdünger angestellt.

Die Rentabilität der verschiedenen Düngungsweisen geht aus folgender Übersicht hervor, in der die Mittelwerte pro Jahr und pro 10 *a* in norwegischen Kronen angegeben sind:

		1904—1906	1907—1911	
		Animalischer Dünger K	Animalisch. u. Kunstdünger K	Nur Kunstdünger K
Sätre	Ausgaben für Dünger	4.11	8.86	5.72
	Andere Ausgaben . .	11.01	11.32	13.33
	Bruttoertrag	18.15	26.67	28.31
	Nettoertrag	3.03	7.50	9.26
Bölstad	Ausgaben für Dünger	4.01	8.35	6.55
	Andere Ausgaben . .	12.37	12.16	13.48
	Bruttoertrag	24.40	31.75	32.50
	Nettoertrag	8.02	11.24	12.47

[1]) Ukeskrift for Landbruk. Kristiania 1912. No. 52.

Digitized by Google

Die Steigerung des Nettoertrags in der letzten fünfjährigen Periode ist in der stärkeren Düngung zu suchen. Die anderen Ausgaben sind nur unbedeutend gestiegen und durch den intensiveren Betrieb begründet.

Berechnet man nun die Steigerung des Nettoertrags in Prozenten der Steigerungen der gesamten Betriebsausgaben, sowohl für Dünger wie andere Ausgaben, so bekommt man die Ziffer für die Verzinsung der vergrößerten Ausgaben:

	bei starker Mischdüngung	ausschließlich Kunstdünger
Sätre	88%	158%
Bölstad	78 „	122 „

Es liegen hier also aus dem praktischen Betriebe zwei Beispiele vor, die die durch wissenschaftliche Versuche schon öfter gefundene gute Rentabilität einer starken Anwendung von Kunstdünger glänzend bestätigen. [D. 159] John Sebelien.

Pflanzenproduktion.

Über einige Bestandteile der Samen von Croton tiglium (Crotonsamen).

(I. Mitteilung.)

Von **E. Winterstein** und **M. A. Jegorow.**[1])

Die Samen von Croton tiglium enthalten außer dem bekannten Crotonöl, das sich durch den Gehalt an niederen ungesättigten Fettsäuren auszeichnet, noch eine spezifisch giftig wirkende Substanz, das Crotin. In den Säuren ist unter anderem ein stark wirkendes proteolytisches Ferment enthalten, welches die Eiweißsubstanzen zu Aminosäuren und Basen abbaut. Verff. verfolgten in ihren Untersuchungen den Zweck, die beim Keimen der Crotonsamen auftretenden Veränderungen der stickstoffhaltigen und stickstofffreien Substanzen zu studieren und auch festzustellen, ob beim Keimungsvorgang das Crotin verändert wird. Ferner sollten die Samen auf Alkaloide untersucht werden.

Die bei 35° getrockneten Samen wurden nach dem Pulverisieren mittels Äther entfettet. Aus dem Fett ließ sich ein

[1]) Landwirtschaftl. Versuchsstationen, Bd. 79 u. 80 (1913), S. 535 bis 539.

Digitized by Google

Phytosterin in kleiner Menge darstellen, das alle die charakteristischen Reaktionen der Cholesterine zeigte.

Durch mit wenig Essigsäure angesäuertes Wasser wurde dem fettfreien Rückstand außer einer gewissen Menge Eiweiß, 1.65%, ein Körper entzogen, der die bekannten Reaktionen der Alkaloide zeigte.

Aus dem wässerigen Auszug konnten ferner gewonnen werden: Purinbasen; Arginin als Kupferargininnitrat; Lysin als Pikrat. Die Histidinfraktion enthielt eine Substanz, welche die Diazobenzolsulfosäure-Reaktion gab. Die Menge der einzelnen Basen war sehr gering. Auch Spuren flüchtiger Basen wurden erhalten. Asparagin konnte in der wässerigen Lösung nicht nachgewiesen werden.

Von den Eiweißsubstanzen der Crotonsamen ist ein geringer Teil in Wasser löslich und scheidet sich beim Erhitzen durch Koagulation wieder aus. Dieser Eiweißkörper gab mit Glyoxalsäure und konzentrierter Schwefelsäure keine Spur einer Blaufärbung; er enthält also keinen Tryptophanrest.

Der Gesamtstickstoff der in Extraktionsmitteln sehr wenig löslichen Eiweißstoffe setzte sich zum größten Teil zusammen aus Huminstickstoff (ca. 36%) und Basenstickstoff (ca. 30%). Der Rest bestand in der Hauptsache aus Aminosäurenstickstoff und Ammoniakstickstoff.

Bei der Behandlung dieser Eiweißstoffe mit Salzsäure wurden als Hydrolysierungsprodukte Leucin und Phenylalanin nachgewiesen und in den niederen Fraktionen ein Gemisch von Valin, Leucin und Prolin. Hiervon wurden Valin als Kupfersalz und Prolin als Hydantoin (Schmelzpunkt 118.5°) gewonnen. Die Spaltungsprodukte des Eiweißes in den Crotonsamen sind danach dieselben, wie die anderer pflanzlicher Eiweißstoffe.

Nach Scurti und Parozzani spalten die Fermente der Crotonsamen das darin enthaltene Eiweiß vollständig unter Bildung von Arginin, Histidin, Lysin, Glutaminsäure, Leucin und Phenylalanin. Zum Studium der Keimungsvorgänge unterwarfen Verff. deshalb die Crotonsamen der Autolyse, indem sie eine größere Menge (500 *g*) des entfetteten Materials bei Anwesenheit von Toluol, Chloroform und etwas NaF bei 37 bis 40° 16 Tage digerierten.

Im Autolysat wurden Xanthinbasen, Arginin und Lysin nachgewiesen. Die weitgehende Zersetzung der Eiweißstoffe hat also,

Digitized by Google

da bei der Autolyse Bakterienwirkung ausgeschlossen ist, allein durch die Fermente der Samen stattgefunden. (Das Studium der Stoffumwandlung während der Keimung soll weiter fortgesetzt werden.) [Pfl. 382] Bretsch.

Über den Einfluß verschiedener Vegetationsfaktoren auf die Höhe des Pflanzenertrages und über die gegenseitigen Beziehungen der bodenkundlichen Faktoren.

Von **E. A. Mitscherlich** (Ref.)[1]) und **R. Floess.**

Verf. formuliert in seiner Einleitung noch einmal das Gesetz vom Minimum in seiner erweiterten Fassung, welches besagt: Der Pflanzenertrag richtet sich nach demjenigen Vegetationsfaktor, welcher verhältnismäßig am meisten im Minimum ist; dieses Gesetz wird dann noch des näheren erläutert. Die vorliegenden Experimentalarbeiten beschäftigen sich diesmal nicht mit den Faktoren, wie sie die einzelnen wichtigen Pflanzennährstoffe darstellen, sondern behandeln die physikalischen Bodenfaktoren Licht, Bodenwärme und Wasser. Die Lichtzufuhr wurde folgendermaßen variiert:

Es wurden Vegetationsgefäße in einem nach allen Seiten freistehenden und mit Glas abgedeckten Gewächshause angestellt. Je vier Vegetationsversuche blieben unbeschattet, je vier wurden durch Überspannen von zwei, vier, sechs, acht und zehn Schichten Vogelnetzen von 2.5 *cm* Maschenweite und 0.8 *mm* Fadenstärke beschattet. Im übrigen wurden alle Versuche gleich behandelt. Sie erhielten zwei- bis dreimal täglich Wasser in Form einer anfangs 0‰, dann bis zu 1.5‰ gesteigerten Knopschen Nährlösung, und zwar derart, daß der Boden stets zur vollen Wasserkapazität damit gesättigt war. Die Versuche erstreckten sich ursprünglich auf Hafer, Erbsen, Buchweizen und Lupinen; die Lupinen mußten sämtlich wegen Mehltaubefall ausgeschaltet werden; ferner wurde ein Versuch mit Buchweizen und einer mit Hafer wegen starken Blattlausbefall eingezogen.

Die Versuche zeigten, daß

1. bei einer bestimmten Verminderung der Lichtintensität die Pflanze keinen Ertrag mehr zu zeitigen vermag. Es entspricht diese

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher, Bd. 43, S. 649.

Digitized by Google

bei den vorstehenden Kulturpflanzen 0.15 bis 0.175 unserer relativen Lichtintensität.

2. Daß die Höchsterträge im Freien an unbeschattetem Standort in unserem Klima innerhalb der Fehlergrenzen erreicht werden.

3. Daß die Erträge dem Gesetz vom Minimum mit dem im Minimum verhandenen Faktor Licht folgen; daß somit das Licht, wohl in ausreichender Menge, jedoch nie im Überschuß vorhanden ist, und daß somit eine Verminderung der Lichtintensität eine Ertragsverminderung zur Folge haben muß, wenn diese auch anfangs, gemäß dem Gesetz vom Minimum, unmerklich ist.

Um den Vegetationsfaktor „Bodenwärme" zu variieren, wurden Vegetationskästen in einen größeren Glaskasten eingestellt, und in dem äußeren Behälter die Temperaturen teils durch kleine Eisstückchen erniedrigt, teils durch Einsetzen eines Thermoregulators erwärmt. So konnten durchschnittliche Bodentemperaturen von 5.4 bis 32° eingehalten werden. Die Versuche wurden mit Senf und Timothygras angestellt.

Die Versuche lehrten, daß die Pflanzenerträge mit der Bodentemperatur gemäß dem Gesetz vom Minimum bis zu einem Höchstertrage steigen, daß ferner dieser Höchstertrag für Senf bereits zwischen 25 und 32° C liegt, daß ferner bei einer Bodentemperatur von unter 6° C Senf bez. Timothygras keine Erträge mehr zu erbringen vermögen.

Somit ersieht man ferner aus den vorstehenden Versuchen, daß eine Energiezufuhr während der Vegetation außer der Energiezufuhr durch die Sonne noch ertragssteigernd wirkt; daß also die „Energiebereitstellung durch das Sonnenlicht" nicht im Überschusse vorliegt, daß im Gegenteil vielleicht infolge der Übertragung der aufgenommenen Energiemengen innerhalb des Pflanzenkörpers Energieverluste statthaben, infolgedessen eine Energiezuführung zur Pflanzenwurzel weitere Ertragssteigerungen hervorzurufen vermag.

Bei den früheren Versuchen des Verf. mit dem Vegetationsfaktor Wasser erhielt derselbe keinen Anschluß an das Gesetz vom Minimum. Schuld daran war wohl eine ungleiche Verteilung des Wassers im Boden. In den vorliegenden Versuchen wurde nun eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Wassers angestrebt. Es wurde also als Boden reiner Sand gewählt, das Wasser in Gestalt von Tollensscher Nährlösung verabfolgt, welche allmählich aber gleichmäßig von 1‰ auf 2‰ mit dem Wachsen der Pflanzen gesteigert wurde, und diese Lösung wurde mittels einer feinen Brause stets gleichmäßig über die Oberfläche der Sandschicht verteilt. Versuchspflanze war Senf. Bei

Digitized by Google

dieser Anordnung konnte das Gesetz vom Minimum voll und ganz bestätigt werden.

Gleichzeitig mit diesen Versuchen wurden andere genau in gleicher Weise angestellt, nur mit dem Unterschiede, daß in jedes Gefäß nur so viel Sand eingefüllt wurde, daß dieser mit der entsprechenden Wassermenge gesättigt war. Das wurde dadurch erreicht, daß man den Rost der Gefäße verschieden hoch stellte; das Bodenvolum wurde also von unten aus verringert. Unter diesen Verhältnissen wurde, bei allen Versuchen, mit geringen Schwankungen Anschluß an das Gesetz vom Minimum erreicht, d. h. in allen Fällen der Höchstertrag des vorigen Versuchs erreicht.

Wenn unter diesen gegebenen Verhältnissen bereits bei voller Wasserkapazität der Höchstertrag erzielt wurde, so durfte die physikalische Beschaffenheit des Bodens keinen weiteren Einfluß auf die Größe des Höchstertrags ausüben. Um dies festzustellen, wurden in sechs völlig verschiedenen Bodenarten bei vollem Bodenvolum und voller Wasserkapazität Senfkulturen angesetzt; es handelte sich um Kiesboden, lehmigen Sandboden, sandigen Lehmboden, Gartenboden (humoser Lehm), derselbe mit Tieflandmoor gemischt, und Hochmoor (Torfstreu).

Boden 5, Mischung des humosen Lehms mit Tieflandmoor, lieferte höhere Erträge, wohl weil er günstigere Belichtungsverhältnisse hatte; die übrigen Böden zeigten gleiche Erträge, so daß Verf. seine Behauptung aufrecht erhält: Die physikalische Beschaffenheit des Bodens, wenn dieser mit Wasser und mit Nährstoffen in zweckmäßiger Weise gesättigt ist, übt keinen Einfluß auf den Pflanzenertrag aus.

Den Schluß der vorliegenden Arbeit bilden Versuche über gegenseitige Beziehungen der bodenkundlichen Vegetationsfaktoren. Zwei wichtige Beobachtungen bringt Verf. hierbei zum Ausdruck:

1. „Je mehr wir den Pflanzen gelöste Nährstoffe während der Vegetation zur Verfügung stellen, um so höher wird der Wirkungswert des Wassers; d. h. daß wir dann um so geringere Wassermengen nötig haben, um den gleichen Ertrag zu erzielen."

2. „Die Veränderung des Wirkungswertes des Vegetationsfaktors Wasser wird ferner bedingt durch den Energieverlust der Pflanze beim Längen- und Dickenwachstum der Wurzel. Es war bereits gezeigt worden, daß die den Pflanzen bereitgestellte Energie zwar fast das Maximum des Ertrags zu erzielen gestattet, daß aber eine Abnahme der Energiezufuhr Abnahmen im Ertrag bedingen muß. Ferner wurde gezeigt, daß eine weitere Energiezufuhr zur Pflanzenwurzel eine Ertrags-

Digitized by Google

steigerung bedingt. Wenn somit die Pflanzenwurzel gezwungen ist, größere Energiemengen zu ihrem Wachstum aufzuwenden, so muß sich dies in Ertragsverlusten bemerkbar machen. Dies zeigen die Versuche auf Seite 661 und 662 d. O., bei denen die Pflanzen einmal in den allerobersten Bodenschichten Wasser und Nährstoffe vorfinden, und bei denen sie das andere Mal gezwungen sind, tiefer in den Boden einzudringen. Es macht sich diese Wurzelarbeit bemerkbar in dem Wirkungswert des Wassers, welcher ohne diese Arbeit 0.002, mit dieser Arbeit aber nur noch 0.001 beträgt, d. h. daß wir den Energieverlust durch Wasser ersetzen können. Wir bedürfen aber hierfür schon die doppelten Wasser- und Nährstoffmengen, als zur Erzielung des gleichen Ertrags nötig wären, wenn wir den Pflanzen diese Energieverluste ersparen würden. Diese Ergebnisse werfen ein Licht auf die hohe Bedeutung, welche dem Krumenboden im Gegensatz zu dem Untergrund zukommt."

Somit faßt Verf. seine Ergebnisse in folgenden Worten zusammen:

„Wenn wir ganz von den zahlreichen Düngungsversuchen absehen, welche uns den Anschluß an unsere logarithmische Formulierung des Gesetzes vom Minimum ergaben, so haben in der vorliegenden Arbeit wie auch in unserer dreizehnten Mitteilung wiederum nicht weniger als 492 Vegetationsversuche das Beziehen dieses Gesetzes bestätigt, bei denen die verschiedensten physikalischen Vegetationsfaktoren und nicht die chemischen Pflanzennährstoffe den am meisten im Minimum befindlichen Vegetationsfaktor bildeten. Wir glauben somit auf dieser breiten Grundlage weitere Schlüsse über den Einfluß dieser Vegetationsfaktoren auf den Pflanzenertrag ziehen zu können, welche wir, wie folgt, zusammenfassen wollen:

1. Die Energiebereitstellung durch das Sonnenlicht nähert sich dem Optimum. Energieverminderung durch Beschattung müssen gemäß dem Gesetz vom Minimum Ertragsverminderungen bedingen.

2. Eine Energiezufuhr zur Pflanzenwurzel in Gestalt von Bodenwärme bedingt gemäß dem Gesetz vom Minimum eine Ertragssteigerung.

3. Energieverluste durch Vergrößerung der Wurzelarbeit führen so zur Ertragsverminderung.

4. Der Pflanzenertrag folgt dem Wassergehalt des Bodens gemäß dem Gesetz vom Minimum.

5. Dabei erbringen unsere Kulturpflanzen mit um so geringeren Wassermengen bestimmte Erträge, je mehr sich das Wasser in den obersten Erdschichten befindet, da dann der Boden einen geringeren Aufwand an Wurzelarbeit verlangt und je löslicher die Pflanzennähr-

Digitized by Google

stoffe in dieser Wassermenge während der ganzen Dauer der Vegetationszeit bleiben. [Pfl. 341] Volhard.

Vegetationsversuche mit 88 Hafersorten.

Von **Georg Schneider.**[1])

Bei der Züchtung neuer Pflanzensorten ist der Hauptwert zu legen auf Steigerung der Ertragsfähigkeit, verbunden mit der Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten, Beschädigungen und starke Temperaturunterschiede. Die Ursache verschiedener Produktionsfähigkeit der Pflanzen ist in dem Blatte und der Wurzel zu suchen. Die Assimilation ist unter sonst gleichen äußeren Vegetationsbedingungen für die verschiedenen Pflanzen verschieden. Mehrere Autoren haben die von den Pflanzen aufgenommene Kohlensäure direkt zu bestimmten versucht. Ein anderer mächtiger Faktor für die höhere Substanzproduktionsfähigkeit der Pflanzen ist aber auch bei den Wurzeln zu suchen. Die rationelle Bodenbearbeitung, die moderne Düngerlehre und das System der Fruchtfolge suchen die Verhältnisse einer reichen und gesunden Entwicklung des Wurzelsystems möglichst vollkommen zu gestalten.

Eine genaue Kenntnis der Wurzel ist notwendig, wenn man sie in ihren Ansprüchen unterstützen und die Produktionsfähigkeit steigern will, denn wie die oberirdischen Organe so werden auch die Wurzeln jeder einzelnen Sorte eine durch die Kultur geförderte Grundform besitzen. Um die Bewurzelungsfähigkeiten der Sorten zu erforschen, wurden vom Verf. umfangreiche Vegetationsversuche von 88 verschiedenen Hafersorten ausgeführt. Da es bei Freilandversuchen schwer möglich ist, die Wurzeln unverletzt und vollständig zu erhalten, wurden die Vegetationsversuche in Zinkgefäßen von 30 *cm* Höhe und 25 *cm* innerem Durchmesser vorgenommen. Als Versuchsboden kam steriler Sand zur Verwendung. Als Düngung für jedes der 528 Gefäße wurden 5 *g* schwefelsaures Ammoniak, 6 *g* Thomasmehl und 3 *g* 40%iges Kali gegeben. Als Saatgut gelangten nur die größten Körner von vortrefflicher Qualität zur Verwendung. Die Saat des Hafers erfolgte am 9. Juni. Die Witterungsverhältnisse waren so günstig, daß selbst die spät reifenden ausländischen Sorten vollständig ausreifen konnten. Der Aufgang der Keimlinge erfolgte vier bis fünf Tage nach der Aussaat. Am 4. und 5. Juli wurden die Pflanzen verzogen. Nur zehn am

[1]) Landwirtsch. Jahrbücher, 1912, 42, 5, S. 765.

Digitized by Google

besten entwickelte blieben in jedem Gefäße stehen. Größere Unterschiede als beim Aufgange ihrer Saat zeigten die Sorten beim Schossen. Am frühesten schoßte der schwarze holländische Mesdag mit 41 Tagen. Am spätesten schoßten der nackte kleine Fahnenhafer und Etampes, sie brauchten 56 Tage. Die meisten Sorten brauchten 45 bis 52 Tage. Bei weitem am frühesten reifte mit 83 Tagen der holländische Mesdag; dann folgten mit 86 Tagen Golden Fleece, Kolumbus, Ligowo, Pfiffelbacher ertragreichster, Riesensommerhafer, Rügenscher und der weiße schwedische Hafer. Am spätesten reiften mit 118 Tagen Brie, Coulomniers, Etampes und der nackte kleine Fahnenhafer. Bei dem gelben Riesenfahnenhafer und dem amerikanischen Riesenhafer Golden Giant fehlte die Ligula; außerdem geht bei diesen Sorten die Blattscheide in die Blattspreite in fester Linie über, während sich bei allen übrigen Sorten an der Stelle der Basis der Blattspreite ein deutlicher Knick vorfindet.

Die vom Verf. in den Tabellen gegebenen Gewichte und Gewichtsverhältnisse der oberirdischen Teile und der Wurzeln nach dem Schossen und bei der Reife der Haferpflanzen lassen deutlich eine verschieden große Bewurzelungsfähigkeit bei den Sorten untereinander erkennen. Das absolute Wurzelgewicht schwankte bei den 88 Sorten: a) zur Zeit kurz nach dem Schossen zwischen 6.7 *g* bei Strubes Schlanstedter und 22.7 *g* bei dem schottischen Dun. Im Mittel der 88 Sorten betrug es 12.15 *g*. b) zur Zeit der Reife zwischen 4.5 *g* bei dem Wide-Awake und 15.6 *g* bei dem schottischen Dun; im Durchschnitt betrug es 9.81 *g*.

Das Gewichtsverhältnis des oberirdischen Teiles und der Wurzel differierte: a) Nach dem Schossen zwischen 100 : 18.1 bei Strube und 100 : 54.3 bei Etampes. Im Mittel war es wie 100 : 29.9. b) Bei der Reife zwischen 100 : 10.6 bei Wide-Awake, 100 : 11.4 bei Strube und 100 : 28 2 bei dem schottischen Hopetown. Im Mittel war es wie 100 : 17.26. Ein großes absolutes und relatives Wurzelgewicht zur Zeit des Schossens sowie zur Zeit der Reife wird im allgemeinen einander bedingen.

Bei einem Vergleich der vom Verf. erzielten Ergebnisse über die Bewurzelungsfähigkeit der Sorten mit den von Hosäus[1]) und Opitz[2]) erhaltenen Resultaten, ist zu vermuten, daß die Bewurzelungsfähigkeit bei den Sorten untereinander verschieden, bei der einzelnen Sorte aber

[1]) Hosäus, Fühlings landwirtsch. Zeitung 1872, S. 29.

[2]) Opitz, Mitteilungen d. landwirtsch. Institute d. Universität Breslau 1904, S. 749.

Digitized by Google

relativ konstant und daher samenbeständig, also Sortencharakter, Sorteneigentümlichkeit ist. Das relative Vermögen der Wurzeln, der Pflanze Stoffe zum Bau ihrer oberirdischen Organe zuzuführen, also ihre Arbeitsleistung ist bei den einzelnen Hafersorten sehr voneinander verschieden. Die Fähigkeit der Wurzeln, die mineralischen Nährstoffe des Bodens aufzunehmen, das sogenannte „Wurzelvermögen" wird durch die von den Wurzeln ausgeschiedenen Säuren bedingt. Mit Ausnahme der Kohlensäure sind wir über die Natur dieser Säuren bis auf heute noch nicht genügend unterrichtet. Die Meinungen hierüber gehen sehr auseinander.

Die Wurzelausdehnung ist je nach Art des Bodens eine verschieden große. Doch werden Hafersorten mit einer großen Bewurzelungsfähigkeit tiefer in die Erde eindringen und somit den feuchteren Erdschichten und dem Grundwasser näher zu rücken vermögen als Sorten mit einer relativ kleinen Bewurzelungsfähigkeit. Der Landwirt wird zweckmäßig für leichte, trockene Böden und warme Gegenden mit wenig Regen produktive Sorten mit relativ großer Wurzelmasse, für fette, feuchte Böden und Gegenden mit reichlichen Niederschlägen dagegen wird er auch produktive Hafersorten anbauen können, deren Wurzelsystem weniger stark ausgebildet ist. Diese individuelle Nutzung der einzelnen Getreidesorten wird eine nicht unbedeutende Steigerung der Produktivität zur Folge haben.

Im weiteren sucht der Verf. die Frage zu beantworten: „Warum liefert der Leutewitzer Gelbhafer auf trockenem, leichten Boden und in trockenen Jahren höhere Erträge als Beseler Hafer II?" Bei einem Vergleich der Vegetationsbeobachtungen an dem Leutewitzer Hafer mit fünfzehn anderen Sorten, dürfte weder bei der Keimung, noch beim Schossen, noch in dem verhältnismäßig raschen Wachstum und in der späten Reife des Leutewitzer Gelbhafers ein Zusammenhang mit seinem Verhalten in trockenen und feuchten Jahren zu finden sein. Wohl aber scheint die verschieden große Bewurzelungsfähigkeit das so rätselhafte Verhalten dieser Sorten in trockenen und feuchten Jahren zu erklären. Denn das Gewichtsverhältnis der oberirdischen Teile zu den Wurzeln ist bei dem Leutewitzer Gelbhafer zur Zeit des Schossens 100 : 31.6 und bei der Reife 100 : 19.8; bei Beseler II dagegen 100 : 24.2 bzw. 100 : 12.6. In trockenen Jahren und auf trockenen leichten Böden werden die Getreidesorten in bezug auf Wassernutzwirkung und Verdunstung um so besser gestellt sein, je größer ihre Wurzelmasse im Verhältnis zu den oberirdischen Teilen ist.

Digitized by Google

Ferner suchte der Verf. festzustellen, in welchem Zusammenhange der Kornertrag und die Vegetationsdauer bei den einzelnen Hafersorten mit der Bewurzelungsfähigkeit stehen. Die frühreifen Hafersorten lieferten im allgemeinen höhere Kornerträge als die spätreifen; die sehr spätreifen ergaben ganz geringe Erträge. Die frühreifen produktiven Sorten besaßen im allgemeinen eine kleine Bewurzelungsfähigkeit, die spätreifen, weniger produktiven dagegen eine große. Diese Wechselbeziehungen zwischen Reifezeit, Körnerertrag und Bewurzelung sind für die Züchtung von weittragender Bedeutung.

Bei der Feststellung des Tausendkorngewichtes, des Spelzenanteils und des Gewichtes der Spelzen und nackten Früchte von 1000 Körnern zeigte es sich, daß der bayrische verbesserte Gebirgshafer den höchsten Spelzengehalt der Körner hatte mit 35.89 %, den geringsten dagegen mit 20.0 % Rousse couronnée. Das Gewicht von 1000 nackten Körnern schwankte zwischen 12.2 *g* bei Pied de mouche courte und 34.9 *g* bei Svalöfs Ligowohafer; das Gewicht von 1000 Spelzen differierte zwischen 3 8 *g* bei Pied de mouche courte und 11.9 *g* beim Ligowo. Ein hoher Spelzengehalt geht mit einer kurzen Vegetationszeit und einer kleinen Bewurzelungsfähigkeit Hand in Hand, ein geringer Spelzenanteil dagegen mit einer langen Reifezeit und einer großen Bewurzelungsfähigkeit.

Die Untersuchung über den Sitz des schwersten Kornes in der Haferrispe an fünf verschiedenen Sorten bestätigten die folgenden vier Sätze Fruwirths:[1]) a) Das schwerste Korn eines schweren Fruchtstandes ist schwerer als das schwerste eines leichteren. b) Die schweren Fruchtstände besitzen in den meisten Fällen mehr Körner als die leichteren. c) Die schweren Fruchtstände sind häufig die längeren und besitzen ebenso häufig eine längere Spindel. d) Die Haferrispe zeigt sowohl in der ganzen Rispe, als auch innerhalb eines Rispenastes ein mehr oder minder gleichmäßiges Ansteigen des Gewichtes der schwersten Körner der Ährchen, so daß an der Spitze der Rispe sich die schwersten Körner des ganzen Fruchtstandes finden. Ferner beobachtete der Verf., daß je länger der Rispenast und je höher seine Ansatzstelle an der Rispenachse war, desto schwerer waren meistens die an ihm sitzenden Körner. Die an der Rispenachse, und zwar besonders an ihrer Basis direkt ansitzenden Körner waren die leichtesten und am schlechtesten entwickelten. Die obersten, an der Spitze der Achse direkt ansitzenden Körner zählten stets zu den schwersten des ganzen Fruchtstandes.

[1]) Fruwirth, Wollny-Forschungen, Bd. 40, S. 49.

Digitized by Google

Das Gewicht und Gewichtsverhältnis der einzelnen Körner im Ährchen der Haferrispe und der Sitz der begrannten Körner wurden vom Verf. festgestellt und führten zu folgenden Ergebnissen: Das Durchschnittsgewicht für die einzelnen Körner im Ährchen betrug für das Außenkorn (Attenbergs) 0.0488 *g*, für das Innenkorn 0.0324 *g* und für das Zwischenkorn 0.151 *g*. Die Gewichtsdifferenz des Außen- und Innenkornes betrug im Mittel 0.0164 *g*, die des Innen- und Zwischenkornes 0.0173 *g*. Der Gewichtsunterschied beim Außenkorn und Zwischenkorn war 0.0377 *g* und differierte nur wenig von dem Gewichte des Innenkornes. Mit einer Abnahme des Gewichtes des Außenkornes ging eine Gewichtsabnahme des Innen- und Zwischenkornes im allgemeinen Hand in Hand. Befanden sich an einer Rispe ein- und zweikörnige resp. zwei- und dreikörnige Ährchen, so saßen die zweikörnigen bzw. dreikörnigen Ährchen dort, wo die schwersten Außenkörner ihren Sitz hatten, also in der Nähe der Rispe und der Rispenäste. Bei derselben Hafersorte war die Zahl der Körner im Ährchen von der Schwere bzw. Länge der Rispe abhängig. Eine hohe Körnerzahl in den Ährchen der Rispen war bei derselben Sorte ein Zeichen für die gute Beschaffenheit und Schwere der Früchte. Das mittlere Gewichtsverhältnis der einzelnen Körner im Ährchen war: a) Außenkorn : Innenkorn wie 100 : 66.4 b) Außenkorn : Zwischenkorn wie 100 : 30.9, c) Innenkorn : Zwischenkorn wie 100 : 46.6.

Das Innen- und Zwischenkorn war niemals begrannt. Wenn eine Hafersorte Grannen trug, so saßen sie an den Außenkörnern, gewöhnlich nur an den schwersten Außenkörnern, also an den Spitzen der Rispe und der Rispenäste. [Pfl. 392] B. Müller.

Beiträge zur Kultur wichtiger Kulturpflanzen.

Von **Th. Remy**, Bonn[1]).

Die Untersuchungen des Verf. bezwecken, für den Anbau wichtige Eigentümlichkeiten bei einigen Nutzpflanzen zu studieren und dadurch Anhaltspunkte für eine verbesserte Kultur zu gewinnen. Es handelt sich hierbei vor allem um Pflanzen, die zwar längst bekannt und stu-

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1912, 43, 437.
[2]) Arbeiten des D. L. G. 213.

Digitized by Google

diert sind, aber durch fortgesetzte züchterische Einwirkung in bezug auf Eigenschaften und Kulturansprüche weitgehende Umwandlungen erfahren haben, wie die Zuckerrübe; weiter aber um solche Kulturpflanzen, die vonseiten der wissenschaftlichen Landwirtschaft etwas stiefmütterlich behandelt wurden; hierher gehören Kohlrübe und Kopfkohl. Die vorliegende Abhandlung erstreckt sich auf Zuckerübe und Kohlrübe. Ähnliche Untersuchungen über Kopfkohl wird an anderer Stelle bereits veröffentlicht[2]).

Was die Charakterisierung einzelner Sorten anlangt, so gewinnt Verf. folgendes zusammenfasssendes Urteil:

Meyers Friedrichswerter Zuckerrübe ist zweifellos eine der ertragreichsten, zugleich aber eine der zuckerärmsten Hochzuchten. In der Rückwirkung auf den Zuckerertrag gibt bald der hohe Rübenertrag, bald der niedrige Zuckerertrag den Ausschlag.

Original-Kleinwanzlebener N nimmt im Ertrag eine Mittelstellung, im Zuckergehalt eine Vorzugsstellung ein. Mit ihrem Zuckerertrag behauptet die Zucht ausnahmslos einen bevorzugten Platz.

Dippes W. 1 steht der Original-Kleinwanzlebener N in allen Beziehungen recht nahe.

Strubes Kl.-Wanzlebener liefert geringe Erträge, ist aber sehr zuckerreich. Im Zuckerertrag vermochte sie in keinem Falle eine Vorzugsstelle zu erringen.

Durch beachtenswerte Leistungen hat sich Schreibers Spezialität ausgezeichnet, da sie in fast allen Fällen sowohl bezüglich des Ertrags als auch im Zuckergehalt über dem Durchschnitt steht. Dem Zuckerertrag nach ist sie die durchschnittlich die beste der ausgiebiger geprüften Sorten.

Breustedts Elite A steht im Ertrag etwas über, im Zuckergehalt so viel unter dem Mittel, daß sie nur mittleren Zuckerertrag liefert.

Für Aderstedter B, Dippes Z und Rimpaus Kl. Wenzlebener sind die vorliegenden Befunde widersprechend, doch scheinen diese Zuchten allesamt Beachtung zu verdienen.

Es folgen Untersuchungen über den Nahrungsbedarf der Zuckerrübe. Dieselben lieferten folgendes Ergebnis.

Der Nährstoffverbrauch für die Ernteeinheit Rüben und Zucker schwankt in sehr weiten Grenzen. Als Umstände, welche den Nährstoffverbrauch beeinflussen, kommen in Betracht: Der Düngungszustand des Bodens, die Niederschlagsmenge während der Vegetationszeit und der Laubreichtum der geernteten Rüben. Je weniger die verfügbare

Digitized by Google

Nahrungsmenge den Bedarf der Rüben überschreitet, und je mehr das Verhältnis zwischen den einzelnen Nährstoffen den besonderen Bedürfnissen der Rübe entspricht, um so haushälterischer wird das Nährstoffkapital ausgenützt. Dort, wo die Hauptentwicklungsperiode der Rübe niederschlagsarm ist, werden zum wenigsten Kali und Phosphorsäure weit sparsamer ausgenützt als im entgegengesetzten Falle.

Daß die für die Ernteeinheit Rüben und Zucker erforderliche Nährstoffmenge mit dem Laubreichtum steigt, ist selbstverständlich. Dieser schwankt nach der Sorte und dem Reifestadium der Rüben, nach dem Düngungszustand des Bodens und dem Regenreichtum des Sommers. Der bereits erwähnte Einfluß auf den Nahrungsverbrauch der Rübe dürfte in der Hauptsache ein mittelbarer sein. Die durch die genannten Umstände bewirkte Steigerung des Laubreichtums scheint meist die unmittelbare Ursache für den größeren Nährstoffverbrauch zu sein. Zur Erzielung einer haushälterischen Ausnutzung der Bodennährstoffe verbleiben demnach vor allem zwei Mittel:

1. Die Darbietung der Nährstoffe in einem dem besonderen Bedürfnis der Rübe entsprechenden Verhältnis, wobei besonders auf ausreichende Kali- und Phosphorsäureversorgung, dagegen auf sparsame Stickstoffzufuhr Rücksicht zu nehmen ist. Der Löwenanteil des für die Zuckerrübe erforderlichen Düngeraufwands entfällt ja auf den Stickstoff. Ihn billig zu beschaffen und zu möglichst haushälterischer Ausnutzung durch die Rübe zu bringen, sind wichtige Voraussetzungen eines lohnenden Rübenbaues, deren letzte dadurch erfüllt wird, daß man den Stickstoff unter den Wachstumsbedingungen in das relative Minimum drängt.

2. Der Anbau nicht zu blattreicher Zuckerrübenzuchten ist zu empfehlen. Natürlich dürfen dabei in Rücksicht auf die grundlegenden Verrichtungen der Blätter bei der Zuckerbildung gewisse Grenzen nicht überschritten werden. Diese Gefahr ist aber bei den heutigen Zuchten, deren Blattapparat wohl unterschiedslos für maximale Zuckerbildung ausreichend ist, nicht allzu groß. Ob man beim Anbau blattreiche oder blattarme Züchten bevorzugen soll, hängt in erster Linie von dem Werte des Rübenlaubes für die Wirtschaft ab. Wo dieses über die Kosten seiner Gewinnung hinaus verwertet werden kann, verdient bei sonst gleichen Leistungen die laubreichere, sonst die laubärmere Zuckerrübe den Vorzug.

Über den Verlauf der Nahrungsaufnahme bei der Zuckerrübe gibt folgende Tabelle am besten Auskunft, die den Monatsverbrauch der Zuckerrübe in Prozenten ihres gesamten Nährstoffverbrauchs ergibt:

Digitized by Google

Monat	Stickstoff	Kali	Phosphorsäure
Mai	2.4	1 6	1.6
Juni . . .	13.1	13.5	15.4
Juli	47.9	46.0	40.8
August . .	9.1	16.9	15.7
September Oktober	17.5	22.0	26.5

Der Nahrungsbedarf der Zuckerrübe hält sich also im ersten Entwicklungsmonat in engen Grenzen. Der Höhepunkt der Aufnahme fällt in die Hochsommermonate, die auch für die Höhe des Ertrags ausschlaggebend sind. Von August an läßt die Intensität der Aufnahme schnell nach. Ihr Ende erreicht sie aber erst mit dem Entwicklungsabschluß der Rübe. Der Jugendbedarf der Rübe an Nährstoffen ist gering. Wenn es trotzdem nicht an einem angemessenen Vorrat schnell aufnehmbarer Nährstoffe fehlen darf, so sind dafür als besondere Gründe bestimmend:

1. Der außerordentlich geringe Vorrat des Rübensamens an Reservestoffen.

2. Die schwache Entwicklung des die Bodennährstoffe aufnehmenden Wurzelsystems der jungen Rübe.

3. Die Notwendigkeit, die Rübe durch treibende Düngung tunlichst schnell über ihre durch Feinde stark bedrohte Jugendentwicklung hinwegzubringen.

Die Anbauversuche mit Kohlrüben geben zunächst, was Sortenauswahl anlangt, folgendes Resultat (siehe Tab. 28, 29, 30 d. O.).

Eine vorzügliche Sorte ist die Altmärker Riesen-Kohlrübe. Sie übertrifft in allen Versuchen das Sortenmittel im Ertrage bedeutend. In zehn Versuchen steht sie mit ihren Rübenerträgen siebenmal an erster Stelle, nur zweimal rückt sie an die zweite und einmal an die dritte Stelle. Dazu kommt ein erheblich über das Mittel hinausgehender Trockensubstanzgehalt. Infolgedessen kommt die Sorte hinsichtlich ihrer Erträge an Trockensubstanz stets an die erste Stelle. Als zahlenmäßig nicht faßbare Vorzüge treten dazu große Haltbarkeit und erhebliche Widerstandsfähigkeit gegen Befall; die Widerstandsfähigkeit trat auch in den dürren Jahren 1904 und 1911 deutlich zutage.

Am nächsten kommt dieser vorzüglich bewährten Rübe Weiße Hoffmanns Riesen von Dippe, Quedlinburg. Sie nimmt die zweite Stelle unter den geprüften Sorten ein, was Ertrag erlangt an Trockensubstanzgehalt, desgleichen Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit; die Sorte verdient daher vollste Beachtung.

Digitized by Google

In erheblichem Ertragsabstand folgen dann noch als beachtenswerte Sorten die Eifeler Riesenkohlrübe P. Lambert, Trier und die pommersche Kannenwruke von Bertram-Stendal. Alle übrigen geprüften Sorten haben sich als direkt minderwertig erwiesen; vor allem auch die beiden dänischen Sorten, wie überhaupt alle ausländischen, z. B. auch englischen Sorten; vielleicht spielt aber bei dieser Minderwertigkeit der englischen und dänischen Sorten das Anpassungsvermögen an das verschiedene Klima (Küsten- bez. Kontinentalklima) eine wesentliche Rolle.

Bei Samenbezug lege man selbst beim Ankauf kleiner Mengen großen Wert auf reine, gut durchgezüchtete Saat; im Kleinhandel sind wir nach dieser Richtung von idealen Verhältnissen noch sehr weit entfernt. Saatbauvereine usw. könnten in dieser Hinsicht durch geeignete Aufsicht viel Gutes stiften.

Bezüglich der Nahrungsaufnahme durch die Kohlrübe wäre noch folgendes zu bemerken. Der Nahrungsbedarf ist zwar etwas geringer wie bei der Zuckerrübe, jedoch liefert die Kohlrübe, wie alle Hackfrüchte, nur bei reichlicher Nahrungsversorgung hohe Erträge. Der Verlauf der Nahrungsaufnahme charakterisiert die Kohlrübe als einen typischen Stallmist- und Gründüngungsverwerter. Die Lage der Hauptbedarfsperiode in verhältnismäßig vorgeschrittener Jahreszeit gestattet es auch, den Stalldünger unbeschadet seiner Ausnützung zur Kohlrübe noch im Mai und Juni zu geben. Auch sonstige langsam wirkende Stickstoffdünger kommen bei Anwendung zur Zeit des Umpflanzens dem besonderen Bedürfnis der Kohlrübe entgegen.

Die kritische Periode des Maximalbedarfs umfaßt bei der Kohlrübe die Monate Juli bis einschließlich September.

Der Kalkbedarf der Kohlrübe ist recht groß. Da sie außerdem zu den kalkverträglichen Pflanzen gehört, so ist es durchaus zu empfehlen, die für den Umlauf vorgesehene Kalkgabe zur Kohlrübe zu geben. Die lange Zeit zwischen Ernte der Vorfrucht und Bestellung der Kohlrübe erleichtert die sorgsame Ausführung der Kalkung.

Nebenbei bemerkt Verf. noch zum Schluß, daß die Kohlrübe leicht lösliche Phosphate liebt; durch Zufuhr von 100 bis 200 *kg* Superphosphat pro *ha* wird diesem Bedürfnis am besten genügt.

[Pfl. 338.] Volhard.

Digitized by Google

Einige Erfahrungen bei Keimprüfungen im Jahre 1910 bis 1911.

Von **M. Heinrich.**[1])

Verf. teilt zunächst einige Beobachtungen mit über Keimversuche mit Anthoxanthum odoratum Puelli: er hatte sowohl bei Lichtabschluß wie bei Lichtzutritt wiederholentlich einen außerordentlich schleppenden Verlauf der Keimung bei dieser Grasart beobachtet. Die Keimung hatte nach 21 Tagen erst 2.5 % im Licht, 6.5 % bei Lichtabschluß ergeben, beendet war sie erst nach 13 Monaten; bis dahin hatten im Licht 79 %, bei Lichtabschluß 81 % gekeimt. Vergleichende Versuche mit Keimung unter den verschiedensten Bedingungen hatten dann ergeben, daß die Temperatur verändert werden muß, um ein Optimum der Keimung zu erzielen. Es ist nach den vorliegenden Versuchen erwünscht, für die Keimprüfung von Anthoxanthum odoratum Puelli und höchstwahrscheinlich auch für Anthoxanthum odoratum:

1. Keimung unter Lichtabschluß.

2. Wechselwärme von 20° bis 5° C bei fünftägiger Abänderung der Temperatur.

3. Eine Keimdauer von 28 Tagen. Von Fall zu Fall ist zu entscheiden, ob längere Beobachtung erforderlich ist. Nach den bisherigen Erfahrungen dürfte dies nur ausnahmsweise nötig sein.

Hieran schließen sich Keimversuche mit Avena elatior (Raygras).

Die Keimprüfung des französischen Raygrases bietet dadurch häufig größere Schwierigkeiten, daß die Samen im Keimbett starke Neigung zum Verschimmeln und Faulen zeigen.

Man kann diesen Übelstand vermeiden, wenn man die Samen entspelzt ins Keimbett bringt; es wird dadurch der Keimungsverlauf wesentlich beschleunigt. Auch die vom Verf. erhaltenen Zahlen sprechen zugunsten der Entspelzung; es fragt sich aber, ob das Verhalten des Samens im natürlichen Boden die beschriebene Maßnahme bei der künstlichen Keimung rechtfertigt. Verf. glaubt auf Grund seiner Versuche die Entspelzung nicht befürworten zu können, da dies eine für die Verhältnisse der Praxis nicht gerechtfertigte Begünstigung darstellt. Wechselwärme und Lichtzutritt sind im übrigen die günstigsten Bedingungen zur Keimung.

Zum Schluß werden noch einige Beobachtungen über die Keimung verschiedener Rispengräser mitgeteilt. Hier gehen die Ansichten vor allem auseinander, was die Einwirkung des Lichts auf die Keimung

[1]) Versuchsstationen 1912, Bd. 78, S. 165.

Digitized by Google

anbetrifft. Demzufolge werden die Keimversuche bei diesen Rispengräsern vom Verf. folgendermaßen variiert:

1. Keimung bei Lichtabschluß,
2. Keimung bei zerstreutem Tageslicht,
3. Keimung bei der hellsten möglichen Beleuchtung, zeitweise Sonnenlicht.

Die Keimzahlen zeigen für sämtliche der untersuchten Poaarten (Rispengräser) im Durchschnitt eine günstige Wirkung des Sonnenlichts bez. der hellsten möglichen Beleuchtung. Am stärksten tritt dies bei Poa compressa hervor, weniger bei Poa pratensis und am geringsten bei Poa trivialis, wie überhaupt dies Gras die wenigsten Schwierigkeiten bei der Keimprüfung macht.

Die Dunkelkeimung kann man daher nach den auch schon früher gesammelten Erfahrungen des Verf. völlig fallen lassen. Ob dagegen Keimung bei zerstreutem Tageslicht oder im Sonnenlicht angebracht ist, kann nur von Fall zu Fall entschieden werden.

[Pfl. 329] **Volhard.**

Untersuchungen über die Keimungsverhältnisse verschiedener Unkräuter.

Von **H. Gümbel.**[1])

Unter den Eigenschaften, die so viele Unkräuter zu einer schwer vertilgbaren Plage machen, ist besonders wichtig das Verhalten der Samen gegenüber den Keimungsbedingungen; dieses sichert ihnen die Forterhaltung und läßt sie trotz aller Anfechtungen durch Kulturmaßnahmen immer wieder auf dem Acker erscheinen. Keimen die einen Samen leicht und rasch, wenn sie in Bedingungen versetzt sind, die den Keimlingen das Fortkommen ermöglichen, so verharren andere hartnäckig im Ruhezustand, oft, mit vieljähriger Dauer in der Erde, bis auch sie auf den Anstoß zur Keimung reagieren. Vielfach erscheinen sie gerade dann, wenn es erschwert ist, ihnen durch Kulturmittel gehörig beizukommen. Somit sind es schwierige Rätsel, welche diese Unkräuter stellen. Im Interesse der Einsicht in die wirksamste Bekämpfungsweise ist es aber gelegen, daß diese Verhältnisse durch eingehende Forschungen immer mehr aufgeklärt werden.

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1912, Bd. 43, S. 215.

Digitized by Google

Die vorliegenden Untersuchungen sollen hierzu einen Beitrag liefern. Sie sind als Fortsetzung, Ergänzung und Erweiterung der von Kraus zunächst mit Ackersenf angestellten Untersuchungen zu betrachten. Außer dem Ackersenf (Sinapis arvensis), der in besonderem Umfange in die Untersuchungen einbezogen wurde, erstreckten sich diese auf Ackerrettich (Raphanus raphanistrum), Flughafer (Avena fatua), Kornblume (Centaurea cyanus) und einige andere. Die umfänglichen Versuche lieferten folgendes Ergebnis:

Bei der Verwendung von Erdkeimbetten wurden bei Ackersenf weit höhere Keimprozente erzielt, als bei der von Filtrierpapierkeimbetten. Zu den Samen, deren Keimung durch Belichtung gefördert wird, gehört auch der Ackersenf. Bei vergleichenden Licht- und Dunkelversuchen kommt den Zuständen des Samenmaterials, Alter, Reifungsgrad usw., besonders der Temperatur und Temperaturschwankungen, eine große Bedeutung zu. Bei Bestrahlungen durch die Sonne sind es vor allem die damit verbundenen Temperaturschwankungen, die eine vermehrte Keimung bedingen, mit Unterschieden nach dem Reifungszustand der Samen.

Die Keimbetten als solche erfahren schon nach kurzer Zeit, besonders bei Besonnung, Veränderungen, die keimungshemmend wirken. Zu starke Besonnung vermag die Keimfähigkeit in hohem Grade zu schädigen. Umlagerungen im Keimbett vermögen bei Ackersenf und Hederich, und anscheinend auch bei verschiedenen anderen Unkrautsamen, beträchtliche Keimungen auszulösen. Die Höhe der hierbei erreichten Keimziffern ist abhängig unter anderem von der Art des Keimmaterials; ganz besonders aber bedingt eine gleichzeitige Besonnung, bzw. die damit verbundenen Temperaturschwankungen, eine erhöhte Wirkung der Umlagerung. Die Wirkung der Umlagerung im Keimbett macht sich im Licht wie im Dunkeln bemerkbar.

Eine Austrocknung von Samen — die Versuche wurden hauptsächlich bei Ackersenf durchgeführt, die aber mindestens bis zur Lufttrockenheit gehen muß —, vermag eine wesentliche Steigerung des Keimprozents herbeizuführen, besonders bei gleichzeitiger Besonnung nach Wiederherstellung des normalen Feuchtigkeitsgehalts. Es machen sich auch hier Unterschiede je nach der Art der Samenreife bemerkbar. Auf größere Tiefen der Erde erstreckt sich die Wirkung einer Trockenperiode nicht.

Bei Samen, die über Winter im Freien auf der Oberfläche liegen, machte sich eine schädigende Wirkung der Winterwitterung geltend bei

Digitized by Google

Flughafer, Ackersenf, Ackerrettich und Kornblume. Bei Flughafer ist eine solche Schädigung auch noch bei Bedeckung mit Erde zu beobachten.

Die Beschaffenheit des Bodens ist von großem Einfluß auf die möglichen Tieflagen, bis zu denen Keimung und Auflaufen stattfinden kann. Die beiden Bodenarten, die sich bezüglich der Möglichkeit des Auflaufens am extremsten gegenüberstehen, sind Moor und grober Sandboden.

Die Ansicht, daß sich Ackersenf und Hederich gegenseitig auszuschließen vermöchten, trifft nicht zu.

Ackersenfsamen kommt in zwei verschiedenen Färbungen vor. Das Normale ist die schwarze Farbe; die braune Farbe, in den verschiedensten Abstufungen vorkommend, zeigt eine anormale Reifung bez. einen gestörten Entwicklungsgang an. Samen brauner Farbe zeigen den verschiedensten Keimungsbedingungen gegenüber stets die höhere Keimungsenergie. Verschiedene Unkrautsamen, besonders Ackersenf und Hederich, erweisen sich, auch unter ungünstigen Bedingungen, in hohem Grade als der Nachreife und Keimung fähig.

Die Grenze des Auflaufens für Ackersenf unter günstigen Bedingungen liegt bei 7 *cm* Erdbedeckung. Da aber Temperaturschwankungen, die als wesentliches Moment bei der Keimung bez. Umlagerung erkannt wurden, sich in stärkerem Maße nur bei Tiefen von 1 bis 3 *cm* bemerkbar machen, so werden im allgemeinen die meisten Keimungen in Tiefen bis zu 3 *cm* auftreten, natürlich wieder verschieden unter den näheren Begleitumständen.

Unsere größeren körnerfressenden Vögel können als wichtige Bundesgenossen des Landwirts im Kampfe gegen das Unkraut angesehen werden. Bei unseren Haussäugetieren ist ein Kochen oder Schroten unkrauthaltigen Futters dringend zu empfehlen, doch ist auch ohne dasselbe die Gefahr einer Verunkrautung der Felder geringer, als manche annehmen zu müssen glauben. [Pfl. 337] **Volhard.**

Beeinflussung der Keimfähigkeit verschiedener Kulturpflanzen durch Salzdüngung.

Von Dr. phil. **Albert Rusche.**[1])

Salzlösungen, die doch in der Regel das Wachstum der Pflanzen günstig beeinflussen, wirken gewöhnlich in umgekehrter Weise auf

[1]) Journ. f. Landwirtschaft, Bd. 66 (1912), Heft IV, S. 305 bis 365.

Digitized by Google

die Keimung der Samen ein, indem sie dieselbe verzögern. Der Grad der Verzögerung wird im allgemeinen bedingt durch die Konzentration der Salzlösung: Je konzentrierter die Lösung, um so ungünstiger liegen die Verhältnisse für die Keimfähigkeit der Samen. Jedoch nicht nur von der Konzentration der Lösung, sondern auch von der Art des Salzes und von der Art der Samen hängt der Grad der Beeinflussung ab.

Vom Verf. selbst wurden Vegetationsversuche angestellt mit: Weizen, Gerste, Hafer, Roggen, Erbsen, Rüben, Vietsbohnen, blauer Luzerne, blauer Lupine, Rotklee, Weißklee, Raps, Bastardklee und Serradella.

Bei der Ausführung der Versuche wurden vorher abtarierte Vegetationsgefäße — Zinktöpfe von 20 *cm* Höhe und 25 *cm* Durchmesser — mit je 11.5 *kg* magerem Lehmboden gefüllt. Die für jeden einzelnen Topf bestimmte Erdmasse war vor dem Füllen mit je 10 *g* Düngesalz gründlich gemischt worden.

Als Düngemittel kamen zur Verwendung:

Chlorkalium, Salpetersaures Kalium, Schwefelsaures Kalium, Kohlensaures Kalium, Chlornatrium, Salpetersaures Natrium, Schwefelsaures Natrium, Kohlensaures Natrium, Phosphorsaures Natrium, Chlormagnesium, Schwefelsaures Magnesium, Chlorcalcium, Salpetersaures Calcium, Schwefelsaures Calcium, Phosphorsaures Calcium, Chlorammonium, Salpetersaures Ammonium, Schwefelsaures Ammonium, Phosphorsaures Ammonium, 40%iges Kalisalz, Kainit, Thomasmehl, Superphosphat, Ammoniumsuperphosphat 9×9.

Zum Vergleiche wurden nebenher Parallelversuche mit ungedüngtem Boden ausgeführt.

Die Bodenfeuchtigkeit wurde während der Dauer der einzelnen Versuche auf 70% der vollen Wasserkapazität des Bodens gehalten. Die Samenkörner wurden nach einer Schablone ausgelegt, und zwar auf jeden Topf 40, mit Ausnahme von Vietsbohnen, von welchen nur 20 ausgelegt wurden.

Zur Gewinnung des Wurzelmaterials wurden die jungen Keimpflänzchen vorsichtig aus den Töpfen herausgenommen und von der an den Wurzeln haftenden Erde durch Waschen befreit. Hierauf wurde die Länge der Wurzeln festgestellt und die Pflänzchen dann in Tüten aufbewahrt. Zur Feststellung der Ergebnisse der einzelnen Düngungsversuche wurden von jedem Topf zehn gleich-

Digitized by Google

mäßig ausgebildete Pflanzen ausgesucht; im ganzen also je 20 Pflänzchen verarbeitet. Die Länge der Hauptwurzeln wurde gemessen und aus den Messungen die durchschnittliche Länge von je zehn Pflanzen berechnet.

Verf. kommt genauer auf die Ergebnisse der einzelnen Versuche zu sprechen, die er zahlenmäßig in einer Reihe von Tabellen festgelegt hat.

Die Einwirkung der einzelnen Salze auf die Keimfähigkeit der Samen: Ein wesentlicher Einfluß ist dem Säurerest in den Salzen zuzuschreiben.

Von den Chloriden wirkte Chlorkalium auf die Keimfähigkeit der Getreidearten, Erbse, Vietsbohne, Raps und Rüben nicht ungünstig, wenn auch die Keimenergie etwas herabgedrückt wurde. Für die Kleearten, die Serradella, Luzerne und Lupine dagegen war das Kaliumchlorid nicht von Vorteil.

Chlornatrium hatte im allgemeinen einen ungünstigeren Einfluß auf die Keimfähigkeit als Chlorkalium, ausgenommen bei Gerste, Lupine, Serradella und Raps. Bei der Lupine war sogar eine besonders günstige Wirkung zu beobachten, während bei der Düngung von Rotklee, Weißklee, Bastardklee und Luzerne mit Chlornatrium direkt eine starke Schädigung festgestellt werden konnte.

Die Wirkung von Chlormagnesium war ganz ähnlich der des Chlorkaliums, nur daß bei Luzerne, Rotklee, Weißklee und namentlich Serradella eine höhere, bei der Lupine dagegen eine bedeutend niedrigere Keimziffer erhalten wurde.

Das Chlorcalcium verhielt sich wiederum analog dem Chlorkalium, nur bei den Rüben ergab sich eine Verringerung der Anzahl Keimlinge.

Ammoniumchlorid wirkte überall schädlich, am stärksten bei den Kleearten, am geringsten beim Roggen.

Die Nitrate übten im allgemeinen einen günstigeren Einfluß auf die Keimfähigkeit der Samen aus als die Chloride. Besonders auffällig tritt dies bei dem Kaliumnitrat zutage. Das Natriumnitrat verhielt sich ähnlich, rief jedoch eine geringere Keimungsenergie hervor. Auch das Calciumnitrat läßt sich in dieser Hinsicht neben das Kaliumnitrat stellen, während das Ammoniumnitrat mit dem Ammoniumchlorid auf gleicher Stufe steht.

Digitized by Google

Sulfate: Kalium- und Natriumsulfat hatten im allgemeinen eine recht günstige Wirkung auf die Keimkraft, nur daß erstgenanntes Salz bei Serradella eine starke Schädigung hervorrief.

Auch Magnesium- und Calciumsulfat hatten überall einen sehr günstigen Einfluß zu verzeichnen, während das schwefelsaure Ammoniak bei den Kleearten, Serradella und Raps recht ungünstig wirkte.

Von den Carbonaten hatten das kohlensaure Kalium und Natrium die Keimung und vor allem die Keimungsenergie am günstigsten beeinflußt.

Die Phosphate lassen sich wegen ihrer günstigen Wirkung auf die Keimfähigkeit fast auf gleiche Stufe mit den Sulfaten stellen, wenigstens ist dies bei den entsprechenden Natriumsalzen mit ganz geringen Ausnahmen der Fall. Das phosphorsaure Calcium hatte günstiger gewirkt wie sämtliche anderen Salze, ausgenommen bei der Lupine. Selbst das Ammonphosphat zeigte ein ähnliches Verhalten, wenn wir von seiner ungünstigen Wirkung auf die Kleearten, Serradella und Raps absehen.

Die Keimungsenergie wurde fast überall mehr oder weniger stark beeinträchtigt.

Das 40%ige Kalisalz hatte überall, mit Ausnahme des Bastardklees, etwas günstiger gewirkt als das Chlorkalium.

Kainit zeigte das gleiche Verhalten in noch verstärktem Maße, namentlich bei Serradella.

Von anderen künstlichen Düngemitteln seien noch erwähnt das Thomasmehl, Superphosphat und Ammonsuperphosphat 9 × 9, die einen mehr oder weniger günstigen Einfluß auf die Keimfähigkeit und Keimungsenergie ausübten. Bezüglich des letzteren Verhaltens scheint Thomasmehl von den drei genannten Düngemitteln obenan zu stehen. Nur bei der Lupine wurde bei der Düngung mit Thomasmehl eine leichte Schädigung wahrgenommen.

In zweiter Linie hat Verf. die Einwirkung der einzelnen Salze auf die Entwicklung der Wurzeln genauer untersucht Zu diesem Zwecke ermittelte er nach einer bestimmten Anzahl von Tagen die Wurzellänge und das Wurzelgewicht der jungen Keimpflänzchen. Bezüglich der Wurzellänge konnte durch die Versuche folgendes festgestellt werden: Nitrate riefen bei den vier Getreidearten: Roggen, Weizen, Hafer und Gerste im allgemeinen die kürzesten Wurzeln hervor. Etwas längere ent-

Digitized by Google

standen bei Chlordüngung. Phosphate und Sulfate erzeugten die längsten, die Carbonate mittellange Wurzeln. Von den Basen hatte in dieser Hinsicht das Kalium die beste, das Ammoniak dagegen die schlechteste Wirkung.

Anders als bei den Getreidearten liegen die Verhältnisse bei den Rüben. Das größte Wurzelsystem verursachten hier die schwefelsauren Salze, das geringste Ammoniumnitrat und -phosphat, sowie Calciumnitrat und Natriumphosphat. Bei den Erbsen wurde in allen Fällen durch Salzdüngung die Länge der Wurzeln reduziert, so daß die ungedüngten Pflanzen die längsten Wurzeln besaßen. Es folgte die mit Sulfaten und dann die mit Natriumsalzen gedüngte Pflanze. Die kleinsten Wurzeln erzeugten die Nitrate. Bei der Vietsbohne war am günstigsten in bezug auf die Wurzelentwicklung die Wirkung der Kaliumsalze, am ungünstigsten die der Ammonsalze. — Wieder anders liegen die Verhältnisse beim Rotklee. Hier hatten Kalium-, Natrium- und Magnesiumsulfat, sowie die entsprechenden Carbonate und das salpetersaure Natrium die längsten Wurzeln hervorgerufen, die übrigen Nitrate aber und besonders die Chloride und Phosphate weit ungünstiger gewirkt. Sehr nachteilig für die Wurzelentwicklung zeigte sich ferner die Gegenwart von Calcium- und Ammonsalzen und ganz besonders Chlornatrium. Ähnliche Resultate wurden beim Bastardklee erzielt. Die längsten Wurzeln erzeugten im allgemeinen auch hier wieder die Carbonate, Sulfate und Phosphate, allerdings mit Ausnahme von Natriumsulfat und -phosphat, sowie Magnesiumsulfat. Abgesehen vom salpetersauren Kalium zeigten sich die Chloride und Nitrate weniger vorteilhaft für die Wurzelbildung. Die Luzerne bot im allgemeinen dasselbe Bild wie die Kleearten. Nur wirkten hier außer dem phosphorsauren Ammonium sämtliche Natriumsalze ungünstig, das Magnesiumchlorid dagegen günstig. Ganz anders wieder lagen die Verhältnisse bei der Lupine, indem sich hier namentlich die Chloride mit Ausnahme des Chlornatriums und die Carbonate, sowie die Magnesium- und Calciumverbindungen, letztere mit Ausnahme des Nitrates, ziemlich vorteilhaft für die Wurzelentwicklung erwiesen. Die kürzesten Wurzeln wurden nach der Düngung mit Ammonium- und Kaliumverbindungen erzeugt. Bei der Serradella erreichte, bzw. überschritt die Wurzellänge der ungedüngten Pflanze eigentlich nur die bei der Düngung mit phosphorsaurem Natrium und

Digitized by Google

mit schwefelsaurem Magnesium erzeugte Pflanze. Ganz besonders ungünstig wirkten hier sämtliche Chloride und Nitrate und alle Kaliumverbindungen, sowie das schwefelsaure Ammoniak. Das Wachstum der Wurzeln des Rapses wurde am meisten gefördert durch die Düngung mit Sulfaten, Phosphaten und Carbonaten, während die kleinsten Wurzeln durch die Chloride des Kaliums, Calciums und Ammoniums erzeugt wurden.

Die Wurzelgewichte zeigten bei den Getreidearten nach der Düngung mit den einzelnen Salzen fast gar keine Unterschiede, so daß hier von einer Beeinflussung durch bestimmte Salze nicht die Rede sein kann. Bei den jungen Rübenpflanzen wurde das größte Wurzelgewicht nach der Düngung mit Sulfaten, mit Ausnahme des schwefelsauren Kaliums, festgestellt, d. h. im allgemeinen, denn die mit kohlensaurem und phosphorsaurem Kalium und Natrium gedüngten Pflanzen besaßen ein noch höheres Wurzelgewicht. Auffälligerweise zeigten hier sämtliche Natriumverbindungen eine günstige Wirkung, während sich die Kalksalze mit Ausnahme des Sulfates als sehr wenig vorteilhaft erwiesen. Das Wurzelgewicht des Rotklees wird im allgemeinen durch Kalium-, Natrium- und Magnesiumverbindungen und durch das schwefelsaure Calcium günstig beeinflußt. Eine Ausnahme machen von den Natriumsalzen jedoch das Chlorid und das Phosphat. Calciumdüngung, Gips ausgenommen, und Ammoniumdüngung erzeugten das niedrigste Wurzelgewicht. Schädlich wirkten beim Bastardklee die Chloride und von den Nitraten das salpetersaure Calcium und Ammonium, während die Sulfate, Carbonate und Phosphate eine besonders günstige Wirkung auf das Wurzelgewicht ausübten. Bei der Luzerne hingegen sind es vor allem die künstlichen Düngemittel, namentlich Thomasmehl und Ammoniumsuperphosphat 9×9, die die schwersten Wurzeln erzeugten. Das Wurzelgewicht der Lupine wird gegenüber dem der ungedüngten Pflanze in erster Linie erhöht durch die Düngung mit Magnesium- und Calciumsalzen. Auch die Chloride und die kohlensauren Salze wirkten günstig, die Nitrate dagegen ungünstig. Ein niedriges Wurzelgewicht riefen bei der Serradella die Chloride, Chlorcalcium ausgenommen, die salpetersauren Salze und die Ammoniumverbindungen hervor. Verhältnismäßig schwere Wurzeln erzeugten dagegen die schwefelsauren, kohlensauren und phosphorsauren Salze mit Ausnahme der entsprechenden Ammoniakverbindungen.

Digitized by Google

Raps zeigte ein besonders hohes Wurzelgewicht nach der Düngung mit Magnesiumsulfat, sowie schwefelsaurem und phosphorsaurem Calcium. Deutlich ungünstig wirkten hier jedoch alle Chloride, außer dem des Calciums, und das salpetersaure Ammoniak.

Am Schlusse seiner Ausführungen spricht der Verf. dann noch von der Entwicklung der oberirdischen Substanz unter dem Einfluß der einzelnen Düngesalze. Die Versuche ergaben, daß beim Roggen von den Basen Kalium und Ammonium am besten gewirkt hatten, das Natrium am schlechtesten. Bezüglich der sauren Bestandteile der Salze zeigte die Kohlensäure und die Phosphorsäure in genannter Hinsicht die günstigste Wirkung, die Chlorverbindungen dagegen die ungünstigste. Die Entwicklung der oberirdischen Substanz des Hafers wurde durch die Düngung mit Ammonsulfat und -phosphat, sowie Natriumcarbonat am meisten gefördert. In entgegengesetztem Sinne, d. h. verzögernd hatten gewirkt alle Chlorverbindungen und die schwefelsauren Salze mit Ausnahme des obengenannten Ammoniumsulfates. Bei der Gerste läßt sich der gleiche günstige Einfluß des Ammonsulfates beobachten wie beim Hafer. Nicht viel ungünstiger war die Wirkung des phosphorsauren Natriums. Als direkt schädlich für die Entwicklung der oberirdischen Pflanzenteile wurde die Düngung mit Natrium- und Magnesiumsulfat, sowie mit Magnesium- und Calciumchlorid befunden. Rüben wurden besonders günstig durch die salpetersauren Salze, besonders ungünstig durch die kohlensauren Salze beeinflußt. Von den Basen zeigte das Natrium das vorteilhafteste Verhalten, während das Calcium die Entwicklung am meisten gehemmt hatte. Die Erbse wurde in dem Wachstum ihrer oberirdischen Pflanzenteile am meisten durch Kalium- nnd Magnesiumsalze gefördert, während die Ammoniumverbindungen, mit Ausnahme des schwefelsauren Ammoniaks, am stärksten verzögernd gewirkt hatten. Bei der Vietsbohne zeigte den günstigsten Einfluß von den Säuren die Kohlensäure, den ungünstigsten die Salzsäure in ihren Salzen; von den Basen hatten besonders günstig Kalium und Natrium gewirkt, während der Einfluß des Magnesiums, namentlich in der Form des Sulfates, direkt als schädlich bezeichnet werden muß. Beim Rotklee fällt am meisten in die Augen die günstige Wirkung der künstlichen Düngemittel gegenüber der der reinen Salze, von welch letzteren namentlich die Chloride und Nitrate, abgesehen vom Ammoniumnitrat, direkt

Digitized by Google

ungünstig gewirkt hatten. Auch beim Bastardklee machte sich im allgemeinen dieser schädliche Einfluß der Chloride und Nitrate geltend, während die beste Wirkung den Phosphaten zugeschrieben werden muß. Bezüglich der Entwicklung der oberirdischen Substanz der Luzerne ist auffällig die schädliche Wirkung fast aller Salze mit Ausnahme von Kaliumsulfat und -carbonat, von kohlensaurem Natrium und den künstlichen Düngemitteln. Die Ammonverbindungen hatten hier am meisten geschädigt. Bei der Lupine hatten besonders günstig gewirkt das phosphorsaure Natrium und Calcium, ungünstig dagegen das phosphorsaure Ammonium. Die Kaliumverbindungen übten auf das Wachstum der oberirdischen Pflanzenteile der Serradella sämtlich einen hemmenden Einfluß aus, während von den übrigen Salzen vor allen Dingen die Phosphate und dann die Sulfate, ausgenommen das schwefelsaure Calcium und Ammonium, und die Carbonate sich als vorteilhaft erwiesen hatten, im Gegensatz zu den Chloriden und Nitraten, die ein ungünstiges Verhalten gezeigt hatten. Beim Raps hatten das salpetersaure Kalium und das schwefelsaure Ammonium günstig gewirkt, alle anderen Ammonsalze ungünstig. Auch alle übrigen Salze mit Ausnahme des phosphorsauren Natriums und der künstlichen Düngemittel hatten das Wachstum der oberirdischen Substanz mehr oder weniger gehemmt, am meisten die Chloride.

[D. 147] Bretsch.

Der Schneeschimmel und die übrigen durch Fusarium nivale Ces. hervorgerufenen Krankheitserscheinungen des Getreides.

(Aus der Abteilung für Pflanzenkrankheiten des Kaiser-Wilhelms-Instituts für Landwirtschaft in Bromberg.)

Von Dr. E. Schaffnit.[1])

Die Schneeschimmelkrankheit ist eine der Ursachen, welche die Auswinterungsschäden des Getreides bedingen. Die vorliegende Arbeit bezweckt die Erforschung der Physiologie, Morphologie und Systematik des Krankheitserregers. Die weiteren Studien erstrecken sich vorwiegend auf die engeren Beziehungen zwischen Pilz und Wirtspflanze; daran gliedern sich die Schlußfolgerungen aus den Gesamtergebnissen, Versuche und Maßnahmen, mit denen die land-

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher, Bd. 43, S. 521 bis 648.

Digitized by Google

wirtschaftliche Praxis dem Auftreten des Pilzes begegnet. Eingangs wird ein Überblick über die vorliegende Literatur gegeben. Der die Physiologie behandelnde Teil umfaßt nicht nur Untersuchungen über Fusarium nivale, sondern auch andere Arten und darf gleichzeitig als Beitrag zur Kenntnis der Physiologie der Gattung Fusarium gelten. Die durch Fusarium nivale hervorgerufenen Krankheiten des Getreides treten in dreierlei Form in Erscheinung.

1. als Schneeschimmel auf den jungen Wintersaaten im Frühjahr,

2. Als Fußkrankheit an der Halmbasis zwischen Blüte- und Reifestadium der Pflanze,

3. während der gleichen Entwicklungsperiode als Krankheit des Korns auf der Ähre.

Der Schneeschimmel ist eine seit nahezu einem Jahrhundert gekannte Erscheinung und war wiederholt Gegenstand von Untersuchungen. Die systematischen und biologischen Verhältnisse des Krankheitserregers sind indes erst in der vorliegenden Arbeit eingehend untersucht und völlig klargelegt worden.

Die mit dem Sammelbegriff Fußkrankheit bezeichnete und vermutlich von mehreren Organismen hervorgerufene Erscheinung ist ebenfalls schon länger beobachtet. Hier sind die Untersuchungen namentlich über die biologischen Verhältnisse der Erreger auch jetzt noch unvollständig. Für Fusarium nivale konnte Verf. mit Sicherheit nachweisen, daß diese parasitäre Fusariumart primär am grünen Halm auftritt, also als Erreger der Fußkrankheit in Betracht kommt. Wie die Verhältnisse mit Leptosphaeria, Ophiobolus und anderen als Erreger angesprochenen Pilzen liegen, müssen weitere Untersuchungen ergeben.

Der Befall des Kornes endlich mit Fusarien wurde als pathologische Erscheinung bis vor wenigen Jahren so gut wie nicht beachtet. Erst die Beobachtungen von Hiltner haben die Anregung zum eingehenden Studium dieser Frage gegeben, die ebenfalls durch vorliegende Untersuchungen geklärt werden konnte.

Verf. beginnt mit einer Beschreibung der Morphologie, Physiologie, Kultur und Systematik von Fusarium nivale Ces. Was die morphologischen Verhältnisse anlangt, so konstatiert er zunächst an der Hand der vorliegenden Literatur und nach eignen Beob-

Digitized by Google

achtungen folgendes: Die systematische Gliederung ist folgendermaßen vorgenommen worden:

1. Fusarium nivale Sorauer ist eine Mischart. Es besteht aber kein Grund, den Namen Fusarium nivale einzuziehen, da die in der Mischart enthaltene gute Art Fusarium nivale Sorauer identisch ist mit dem Fusarium nivale Ces., wohl aber den Autornamen. Lindau hat zwar die Autorität und Priorität von Fries berücksichtigt, der wahrscheinlich zuerst als Lanosa nivale unser jetziges Fusarium nivale vor sich hatte. Verf. hält dies aber nach den unsicheren fragmentarischen Angaben nicht für richtig. Die Autornamen bei Fusarium nivale sind als nicht mehr prioritätsberechtigt zu streichen, an Stelle von Fusarium nivale Fries und Fusarium nivale Sorauer tritt Fusarium nivale Ces.

2. Fusarium hibernans Lindau ist nicht verschieden von Fusarium nivale Sorauer und deshalb gleich mit Fusarium nivale Ces., desgleichen Fusarium minimum Fuckel; Fusarium oxysporum Schlecht. ist nicht einheitlich, sondern Mischart.

Zu Kulturzwecken wurden die verschiedensten Substrate benutzt; Vegetabilien (Getreideähren; Getreidestroh, Getreideblätter, Getreideblattbrei, Getreidekörner); Agar bez. Gelatine mit verschiedenen Zusätzen; je nach dem Substrat zeigte der Pilz mehr Neigung zur Myzel- oder zur Conidienbildung in den verschiedensten Abstufungen. An der Hand dieser Kulturen wird dann die Morphologie eingehend studiert und geschildert.

Es werden weiter erörtert die Beziehungen des Pilzes zur Außenwelt. Demnach wurden in den Kreis der Untersuchungen gezogen: Einfluß der Nährstoffe, Wassergehalt des Substrates, Einfluß des Lichtes, des Sauerstoffs, des Luftzugs, ferner Einfluß von Luftfeuchtigkeit und Temperatur.

Ein fernerer Abschnitt behandelt die Zersetzungserscheinungen der grünen Pflanzensubstanz.

Nach der Infektion der Pflanzen lassen sich drei Stadien des Pilzbefalls, ein primäres, sekundäres und tertiäres unterscheiden. Im primären Stadium ist das Pilzmyzel zwar bereits in die Pflanze eingedrungen und hat das Plasma in einzelnen Zellen oder Zellkomplexen abgetötet. Treten zu dieser Zeit für den Pilz ungünstige, für die Wirtspflanze dagegen günstige Entwicklungsbedingungen ein, so vermag das befallene Organ die Pilzinvasion zu überwinden, nur die Zellpartien werden abgetötet, in denen

Digitized by Google

diese stattgefunden hat, vornehmlich Teile der Blattscheide, Blattspitzen, die dem Boden angedrückt sind.

Im sekundären Stadium sind größere Zellkomplexe, oder ganze Organe, größere Teile des Blattes oder ganze Blätter, Blattscheiden, abgetötet. Als Baustoffe zu seiner Entwicklung hat der Pilz jedoch vorwiegend die Inhaltsstoffe der Zellen in Anspruch genommen, während die Gerüstsubstanz noch mehr oder weniger intakt ist.

Im tertiären Stadium endlich ist zu dem Abbau des Zellinhalts die Entfestigung der Gerüstsubstanz getreten. Der Pilz hat jetzt auch die Baustoffe der Zellwand in Anspruch genommen, Zellulose, Pentosane usw. und so weit hydrolysiert, daß die in frischem Zustand elastische, in getrocknetem Zustand zähe Pflanzenmasse feucht eine breiige, trocken beim Zerreiben eine pulverförmige Beschaffenheit aufweist. Für die Regeneration der vernichteten Organe der Pflanze wird jetzt der Zustand der Embryonalanlagen dicht über dem Bestockungsknoten entscheiden, welche durch die sie scheidenartig umhüllenden Blätter verhältnismäßig gut gegen den Pilzangriff geschützt sind.

Die Infektion selbst kann mindestens ebenso oft vom Acker ausgehen, wie vom Saatgut; dies konnte experimentell nachgewiesen werden. Eine Infektion des Kornes durch Sporen zur Blütezeit findet nur in seltenen Fällen statt.

Was nun die Maßnahmen anlangt, die man zur Bekämpfung des Pilzes treffen kann, so kann dabei von verschiedenen Gesichtspunkten ausgegangen werden. Eine züchterische Schutzmaßregel würde bereits darin bestehen, möglichst Körner mit geschlossenen Spelzen heranzuzüchten, um so die Infektionsgefahr zu vermindern. Bei der Wahl des Saatguts muß ferner darauf Gewicht gelegt werden, möglichst schweres und mittelschweres Korn zu verwenden, dessen 1000 Korngewicht möglichst hoch ist und das eine Triebkraft von wenigstens 95% aufweist. Durch Beschränkung der Saatmenge 100 bis 120 *kg* pro Hektar beim Drillen, 140 bis 160 *kg* bei Handsaat gewinnt man den Vorteil, weniger dichten, dafür aber kräftigeren, widerstandsfähigeren Bestand zu erzielen. Der Zeitpunkt der Wintersaatbestellung ist zwar von lokalen Verhältnissen abhängig, doch darf er nicht zu früh gewählt werden, nicht vor 20. September im allgemeinen. Die Vorbereitung des Bodens muß vor allem Stellen berücksichtigen, die zu bindig sind oder unter stagnierender Nässe leiden. Im all-

Digitized by Google

gemeinen gilt es also, die Kultur der einzelnen Pflanze zu fördern, nicht die Produktion möglichst vieler Pflanzen; bei zu üppiger Entwicklung im Herbst durch milde Witterung empfiehlt Verf., die Saat zu schröpfen, durch Einstutzen der Blätter mit der Sense oder leichtes Überweiden durch Schafe; zu üppige Entwicklung vor Eintritt des Winters disponiert ganz besonders zum Befall durch Fusarium.

Die direkten Bekämpfungsmittel wären scharfe Sortierung nach Gewicht oder Beizen der Saat. Die Sortierung hält Verf. für besser als die Beize; letztere ist vor allem dann unzweckmäßig, wenn die Infektion vom Ackerboden ausgeht, wenn dieser also bereits stark mit Fusarium befallen ist. Einige Beizungsmittel, Sublimat, Kupfersulfat, Chinosol, werden auf ihre Wirksamkeit experimentell geprüft.

Unter Umständen hat sich auch Kopfdüngung mit Chilisalpeter auf die Schneedecke als wirksam gegen den Pilzbefall erwiesen (bis 1 Ztr. Kalk- oder Chilisalpeter pro Morgen). Mit dieser Kopfdüngung erreicht man zweierlei, einmal Abschmelzen der Schneedecke und damit Vernichtung des Pilzes, anderseits Kräftigung der einzelnen Pflanzen.

Im obigen wurde bei einer Auswahl des Saatguts eine Triebkraft von 95% gefordert: Darunter versteht Verf. die Entwicklungsfähigkeit in einem mineralischen Medium bei einer Aussaattiefe, die den natürlichen Verhältnissen entspricht, also 3 *cm* Tiefe bei Drillsaat, nicht auf Sand oder auf Fließpapier. Verf. läßt in grobem Ziegelmehl keimen. Bei der Anstellung des Triebkraftversuches genügt es, summarisch nach 14 Tagen die Anzahl der aufgelaufenen Pflanzen zu bestimmen. Verf. schneidet der Sicherheit halber die gezählten Pflanzen auf halber Höhe ab.

Danach wird die die Körner bedeckende Schicht Ziegelmehl ausgeschüttet und die Anzahl der unter der Oberfläche vorhandenen verkrüppelten Keimpflanzen bestimmt. Die Zahl der nicht ausgekeimten Körner ergibt sich aus der Differenz der Zahl der aufgelaufenen und verkrüppelter Pflanzen von 100.

Die Versuche des Verf. schließen mit der Frage, ob Kleie, die einen Pilzbefall aufweist, schädlich ist oder nicht. Zu diesem Zweck wurde Kleie sterilisiert und danach mit einer Aufschwemmung von Sporen der verschiedenen Fusarienarten infiziert. Nach acht Tagen hatte sich in der infizierten Kleie eine üppige Pilz-

Digitized by Google

vegetation entwickelt. Die Hälfte der Menge wurde in diesem Zustand von Jungvieh verfüttert; die andere Hälfte zurückgetrocknet und dann verfüttert. Die Kleie wurde als Tränke gereicht unter Beigabe von etwas Rauhfutter.

Es wurde durch diese Fütterungsversuche der Nachweis geliefert, daß nicht nur die infizierten Kleien, sondern selbst die Reinkulturen der verschiedenen Fusarienarten völlig unschädlich für den tierischen Organismus sind. Somit ist er der Ansicht, daß Kleieproben, solange sie keine Zusammenballungen infolge von hohem Wassergehalt und durch Fruchtformen nachweisbare Schimmelvegetationen aufweisen, künftighin nach den in und auf den Testaschichten vorhandenen Myzelien allein nicht mehr beanstandet werden können. [Pfl. 340] Volhard.

Tierproduktion.

Untersuchungen über die Verdaulichkeit des Brotes, im besonderen des Soldatenbrotes.

Von **M. P. Neumann.**[1])

Die Ausnutzung des Brotes durch den menschlichen Verdauungstraktus ist dem Ausmahlungsgrad des zur Brotbereitung verwendeten Mehles umgekehrt proportional. Die Mehlbestandteile werden um so unverdaulicher, je weiter das Korn ausgemahlen wird, je dunkler das Mehl ist. Es erhebt sich nun die Frage, wie weit man das Getreide auf Mehl verarbeiten, also zur menschlichen Ernährung ausnutzen kann, ohne die Verdaulichkeit des Mehles zu weit herabzusetzen. Die bisher hierüber angestellten Untersuchungen haben ergeben, daß bei dem üblichen hellen Roggenbrote, zu dem gewöhnlich ein Mehl von 0 bis 65 oder 0 bis 70% Mehlausbeute verwendet wird, ein Ausnutzungsverlust von im Mittel 8% an Trockensubstanz und 20% an Protein stattfindet, daß also 92% der Gesamttrockensubstanz und 80% der Eiweißstoffe dem Organismus verbleiben. „Mit zunehmendem Ausmahlungsgrad des Mehles steigt der Verlust, um bei dem Gebäck aus ganzem

[1]) Die landw. Versuchsstationen 1913, Bd. 79 bis 80, S. 449 bis 463. (Kellnerband.)

Digitized by Google

Korn 20% an Trockensubstanz und 45% an Eiweißstoffen zu erreichen."

Besonderes Interesse hatte nach Ansicht des Verf. die Prüfung der Frage nach der Ausnutzung der gröberen Mehle, insbesondere des zur Herstellung des sogenannten Kommißbrotes verwendeten. Untersuchungen von Plagge-Lebbin einerseits und N. P. Popoff anderseits, die für das preußische Soldatenbrot einen Eiweißverlust von ± 43%, für das viel dunklere, gröbere russische Soldatenbrot nur einen solchen von ± 30% ergaben, ließen eine methodische Verschiedenheit, die eine Fehlerquelle in diesen oder jenen Versuchen darstellen konnte, vermuten. Und diese fand sich tatsächlich darin, daß der eine leichten Tee und die anderen täglich 2 *l* Bier den Versuchspersonen gereicht hatten. Da nun nach neueren Untersuchungen der Bierstickstoff nur zu etwa 40 bis 50% ausgenutzt wird, so mußte hierdurch das Ergebnis bei den Personen, die Bier erhalten hatten, beeinflußt werden.

Die Versuche des Verf. wurden nun in der Weise ausgeführt, daß bei sonst gleichen Versuchsbedingungen die Perioden mit und ohne Bier abwechselten. Die Ergebnisse waren folgende:

1. „Die durch die Unstimmigkeit der Literaturangaben veranlaßten Ausnutzungsversuche haben ergeben, daß die Unverdaulichkeit der aus gröberen Mehlen hergestellten Brote vom Typ des preußischen Soldatenbrotes (Kommißbrot) nicht so groß ist, als man bisher anzunehmen geneigt war. Mit einem Ausnutzungsverlust von etwa 31% an Eiweiß entfernt sich die Verdaulichkeit dieses Brotes nicht so sehr von derjenigen des üblichen Hausbrotes. Der kräftige, frische Geschmack und die große Sättigungskraft der gröberen Brote lassen daher ihre weitere Herstellung durchaus berechtigt erscheinen.

2. Frühere Brotausnutzungsversuche, bei denen Bier als Getränk gereicht wurde, sind nur dann einwandfrei, wenn der unverdauliche Anteil des Bierstickstoffs bei der Berechnung des Ausnutzungsverlustes berücksichtigt ist.

3. Die Fettbestimmung im Brot kann nicht in der üblichen Arbeitsweise erfolgen, sondern muß nach Polenske oder nach der vom Verf. und H. Kalning mitgeteilten Methode ausgeführt werden."

[Th. 153 R. Neumann.

Digitized by Google

Über den Futterwert der eingesäuerten Zuckerrübenblätter für Milchtiere.

Von **A. Morgen** (Ref.), **C. Beger** und **F. Westhausser.**[1])

Nach manchen Urteilen der Praxis sollen Rübenblätter sowohl im frischen wie im eingesäuerten Zustande eine günstige Wirkung auf die Milchproduktion ausüben. Von den exakt durchgeführten Versuchen liegt jedoch über diese Frage zurzeit noch wenig Material vor. Die einzige Arbeit, die sich in der Literatur vorfindet, stammt von Hansen[2]) und hat zu dem Ergebnis geführt, daß eine günstige spezifische Wirkung der eingesäuerten Rübenblätter auf die Milchproduktion gegenüber den Trockenblättern und im Vergleich mit Kartoffelflocken nicht vorhanden gewesen ist.

„Bei dieser Sachlage erschien uns zur weiteren Klärung der Frage die Ausführung von Versuchen zweckmäßig, und wir unternahmen dieselben um so lieber, als sie ein von uns seit Jahren bearbeitetes Gebiet berührten, nämlich die Erforschung der Wirkung der Reizstoffe und der nichteiweißartigen Stickstoffverbindungen, denn nur diese beiden Stoffgruppen könnten für eine eventuell vorhandene spezifische Wirkung in Betracht kommen."

Die Versuche zerfielen in drei Gruppen. In der ersten sollten die nichteiweißartigen Stickstoffverbindungen der eingesäuerten Rübenblätter als Ersatz für einen Teil des Reineiweißes im Grundfutter gegeben werden, um ihre Wirkung auf die Milchbildung kennen zu lernen. In der zweiten wurde das Reineiweiß des zum Vergleich dienenden Grundfutters durch Reineiweiß der Rübenblätter ersetzt; die Nichteiweißstoffe wurden also als Zulage gegeben; „da in diesem Falle infolge des höheren Eiweißgehaltes der Ration eine Wirkung der Nichteiweißstoffe nicht zu erwarten war, konnte diese Versuchsreihe Aufschluß geben über eine etwa vorhandene Wirkung anderer in den Blättern von vornherein befindlicher oder durch Gärung während der Aufbewahrung gebildeter Stoffe, also z. B. der Reizstoffe, vielleicht auch der organischen Säuren." In der dritten Versuchsreihe wurden nur so wenig Rübenblätter gegeben, daß von einer Nährwirkung nicht die Rede sein konnte dagegen eine Reizstoffwirkung, wie sie etwa Fenchel zeigt, hervortreten konnte.

Für die Versuche wurden zwei Ziegen und zehn Schafe verwendet, und es wurde in der Weise vorgegangen, daß die drei Hauptversuchs-

[1]) Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen 1913, Bd. 80, S. 637 bis 666. (Kellnerband.)

[2]) Arbeiten der D. L. G., Heft 134, S. 56.

Digitized by Google

perioden vorher und nachher je von einer Grundfutterperiode eingeschlossen wurden.

Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Erträge in Prozenten des Ertrages des Grundfutters.

Tier Nummer	Periode Nummer	Milch	Trockensubstanz	Fett	Gehalt der Milch an Trockensubstanz	Gehalt der Milch an Fett	Fett in der Trockensubstanz
			1. Rübenblätter. Ersatz.				
56	2	64.0	62.4	62.1	97.5	97.0	99.4
68	2	64.8	63.3	63.5	97.6	98.0	100.3
[69	2	93.4	93.3	97.3	99.9	104.1	104.3]
70	2	70.8	65.8	61.4	92.9	86.7	93.2
C.	3	45.2	49.7	57.8	110.1	128.1	116.4
	Mittel:	67.6	66.9	68.4	99.6	102.8	102.7
	[exl. 69	61.2	60.3	61.2	99.5	102.5	102.3]
			2. Rübenblätter. Zulage.				
62	2	104.9	101.4	96.3	96.8	91.9	95.1
64	2	85.8	88.1	88.7	102.6	103.5	100.9
67	2	63.9	68.2	71.1	106.7	111.2	104.1
73	2	71.9	72.7	71.3	101.0	99.0	98.0
	Mittel:	81.6	82.6	81.9	101.8	101.4	99.5
			3. Rübenblätter. Reizstoffe.				
59	2	69.3	77.2	82.0	111.4	118.4	105.9
71	2	89.3	88.0	93.4	98.5	104.6	106.1
A.	2	105.8	110.8	118.0	104.7	111.5	106.3
C.	2	109.5	107.2	102.5	97.9	93.6	95.7
	Mittel:	93.5	95.8	99.0	103.1	107.0	103.5

Aus ihren Untersuchungsergebnissen ziehen die Verff. folgende Schlüsse:

1. „Bei dem teilweisen Ersatz von Eiweiß durch die nichteiweißartigen Stickstoffverbindungen der eingesäuerten Rübenblätter wurde der Ertrag an Milch und Milchbestandteilen nicht unbedeutend herabgedrückt. Die Nichteiweißstoffe der Rübenblätter sind also im Vergleich zum Eiweiß ebenso als minderwertig anzusehen, wie dies bei allen bisher geprüften Stoffen dieser Gruppe von uns und anderen Forschern festgestellt wurde.

2. Auch nach Ausschaltung der Wirkung der Nichteiweißstoffe lieferten die Rübenblätter noch geringere Erträge als das Grundfutter, sie müssen also noch andere minderwertige oder vielleicht geradezu

Digitized by Google

schädigend wirkende Stoffe enthalten, und es ist sehr wahrscheinlich, daß dies die organischen Säuren sind.

3. Eine die Milchbildung günstig beeinflussende Reizstoffwirkung konnte in den Rübenblättern nicht festgestellt werden.

4. Die vielfach verbreitete Annahme, daß die Rübenblätter ein die Milchbildung beförderndes Futtermittel sind, konnten wir bei unseren an Schafen und Ziegen mit eingesäuerten Blättern ausgeführten Versuchen nicht bestätigen.

5. Die Verfütterung von Milchsäure in Mengen, wie sie den durch die Rübenblätter den Tieren zugeführten Mengen an Gesamtsäure entsprechen, wirkte nicht günstig auf die Milchbildung ein."

[Th. 156] **B. Neumann.**

Zum Studium der Respiration und des Stoffwechsels der Wiederkäuer.

Von **N. Zuntz** (Ref.), **R. von der Heide, Klein** unter Mithilfe von **v. Markoff, Fürst v. Dschandieri** und **D. Jakow.**[1])

Die Verdauungsvorgänge bedingen beim Wiederkäuer außerordentlich große Verluste an Nährstoffen, Verluste, die der bisherigen Lehre nach bei jedem Futterstoff eine konstante Größe besitzen müßten, weil wir nur in diesem Falle für jeden solchen Stoff einen bestimmten Stärkewert annehmen dürfen. „Daß dieser Stärkewert durch die mechanische Vorbearbeitung des Futters sehr wesentlich modifiziert wird, hat Kellner in seinen Untersuchungen über die Ausnutzung der Rohfaser unter verschiedenen Verhältnissen klar demonstriert." Inzwischen hat Verf. den Beweis erbracht, daß auch die anderen Bestandteile des Futters auf dessen Verwertung von großem Einflusse sind. Durch scheinbar geringfügige Änderungen in der Mischung und den chemischen Eigenschaften der Futterkomponenten werden die Gärungsprozesse in den Vormägen außerordentlich stark modifiziert und dadurch die Endergebnisse der Fütterung wesentlich geändert.

Um die Gärungsverhältnisse näher untersuchen zu können, galt es an dem durch Kün und Kellner modifizierten Respirationsapparate weitere Verbesserungen anzubringen. Es mußte vor allem dafür gesorgt werden, daß für kurze Zeitperioden bis zu wenigen Stunden die Größe des Stoffumsatzes festgestellt werden konnte, damit nicht die innerhalb

[1]) Die landw. Versuchsstationen 1913, Bd. 79 bis 80, S. 781 bis 814 (Kellnerband.)

Digitized by Google

kürzerer Zeit stattfindende Beeinflussung des Stoffwechsels durch Nahrungssubstanzen bei Innehaltung der 24stündigen Beobachtung verwischt wird. Sodann mußte die Lungenatmung von der Gesamtatmung getrennt untersucht werden können; uud schließlich bedurfte es der direkten Untersuchung der Gärungsprozesse in ihrer Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Futters und der Art der Fütterung.

Verf. beschreibt sodann seine Untersuchungen und diejenigen einiger seiner Mitarbeiter über die Gärungsvorgänge, die in dem Pansen von Wiederkäuern statthaben. Es würde zu weit führen, auf diese recht interessanten Ausführungen, die mit reichem Zahlenmaterial belegt werden, näher einzugehen. Es soll nur erwähnt werden, daß die Versuche zum Teil in der Weise ausgeführt wurden, daß Massen von mehreren hundert Gramm aus dem Pansen ausgehebert und nach schnellster Evakuierung mit Hilfe der Quecksilberluftpumpe weiter behandelt wurden.

Wurde die Stärke in der Nahrung durch Alkohol ersetzt, so ergab sich, daß der Nutzwert des Alkohols beim Wiederkäuer der Stärkemenge, aus welcher er entstanden ist, um etwa 16 % seines Brennwertes überlegen ist.

Diesen Ausführungen schließt Verf. noch eine ausführliche Beschreibung eines Apparates an, der es gestattet, außer der Kohlensäure auch den Sauerstoff mit genügender Schärfe zu bestimmen. Ein solcher Apparat war dringend nötig, da die Bestimmung des Sauerstoffverbrauches beim Gasstoffwechsel von größter Bedeutung ist.

Zum Schlusse faßt Verf. die mitgeteilten Tatsachen und Erwägungen noch einmal kurz zusammen.

[Th. 160] R. Neumann.

Neue Methode zur Bestimmung des Glykogens in der Leber.

Von **H. Bierry** und **Z. Gruzewska.**[1])

Unter den vielen bisher bekannten Glykogenbestimmungsmethoden ist die Pflügersche diejenige, welche die genauesten Resultate liefert Sie besteht darin, daß die zu analysierenden Gewebe zunächst in Kalilauge von 60 % gelöst werden, das Glykogen aus der alkalischen Lösung mittels Alkohol gefällt und darauf durch Erhitzen im kochenden Wasserbade in Gegenwart von Salzsäure in Glykose umgewandelt

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1912, t. 155 p. 1559.

Digitized by Google

wird. Dieser ziemlich lange Zeit in Anspruch nehmenden und ziemlich delikat zu handhabenden Methode stellen nun Verff. ein neues, wesentlich schneller auszuführendes Verfahren gegenüber, dessen Technik die folgenden drei Phasen umfaßt: 1. Auflösung der Leber in 35%iger Kalilauge und Erhitzung im Autoklaven bei 120° während 30 Minuten, 2. Neutralisierung der Flüssigkeit nach dem Erkalten, Zusatz von Salzsäure und abermalige $^1/_2$ stündige Erhitzung bei 120°, 3. Bestimmung der Glykose nach der Methode von Bertrand in der neutralisierten, durch Fällen mit Quecksilbernitrat von den Eiweißstoffen befreiten Flüssigkeit.

Die vorherige Behandlung mit Kalilauge entspricht einem doppelten Zweck. Zunächst sollen die angewendeten Gewebe vollkommen in Lösung gebracht werden, da sonst der Rest der Operation illusorisch würde Ferner sollen dadurch, immer unter Intakterhaltung des Glykogens, die reduzierenden Stoffe oder solche, die es nach der sauren Hydrolyse werden könnten, zerstört werden. Es werden auf diese Weise, wie Verff. durch zahlreiche Versuche feststellten, entfernt: die Dextrine, die Glykose, die Maltose, Substanzen wie die Jekorine von Drechsel und P. Mayer und die Glykuroverbindungen, die nach Embden vorzugsweise in der Leber angehäuft sind. Der durch das Blut zugeführte kombinierte Zucker wird unter diesen Bedingungen ebenfalls zerstört (Bierry und Fandard). — Die neue Methode bietet neben ihrer schnellen Ausführbarkeit den großen Vorteil, nur 10 oder 25 *g* Gewebe für die Analyse zu benötigen.

Ausführung. — Die unter den gewöhnlichen Vorsichtsmaßregeln dem Tiere entnommene Leber wird schnell zerkleinert und 25 *g* davon in einem Kolben mit 25 *ccm* einer 35%igen Kalilauge übergossen. Der Kolben wird zunächst auf dem kochenden Wasserbade bis zur vollkommenen Lösung des Gewebes und darauf im Autoklaven bei 120° eine halbe Stunde lang erhitzt. Darauf wird die erkaltete und mit Salzsäure neutralisierte Flüssigkeit mit 5 *ccm* Salzsäurelösung vom spez. Gew. = 1.18 versetzt und auf 100 *ccm* aufgefüllt. Nun wird das Ganze zum zweiten Male 30 Minuten lang bei 120° erhitzt. Nach dem Erkalten wird der Inhalt des Kolbens in ein Standgefäß gebracht und der letztere mit ca. 60 *ccm* destilliertem Wasser nachgewaschen. Man neutralisiert mit Natronlauge und entfernt die Eiweißstoffe mittels Quecksilbernitrat, welches man nach und nach und unter Umrühren bis zur Beendigung der Fällung hinzufügt (für 25 *g* normaler Leber sind ungefähr 70 *ccm* des Quecksilberreagenz erforderlich). Sodann wird die neutralisierte Flüssigkeit in einen Maßkolben übergeführt und

Digitized by Google

mit Wasser auf 300 *ccm* aufgefüllt. Man filtriert und versetzt das Filtrat mit Zinkpulver. Nach einigen Stunden erhält man eine klare und ungefärbte Flüssigkeit, von welcher, je nach dem Glykosegehalt, 5, 10 oder 20 *ccm* für die Bestimmung nach Bertand verwendet werden. Das Gewicht der in 10 *ccm*, z. B., gefundenen Glykose, mit 30 multipliziert, ergibt die den angewendeten 25 *g* Leber entsprechende Glykosemenge, aus welcher sich durch Multiplikation mit dem Koeffizienten 0.927 (Nerking und Gruzewska) das Glykogen berechnet.

Die nach dieser Methode erhaltene Glykogenmenge ist stets größer als diejenige, welche man bei denselben Objekten nach der Pflügerschen Methode erhält. Die Zahlen weichen um so mehr voneinander ab, je ärmer das betreffende Gewebe an Glykogen ist. Nach den Versuchen des Verff. scheint es, daß bei geringem Glykogengehalt der Gewebe die Fällung der letzteren durch den Alkohol in Gegenwart der Alkali-Albumine nur unvollkommen vor sich geht.

			Pflügersche Methode		Neue Methode.	
Versuche	Angewendetes Gewebe		Gewicht der analysierten Leber in *g*	Glykogen als Glykose und in Prozenten der frischen Leber	Gewicht der analysierten Leber in *g*	Glykogen als Glykose und in Prozenten der frischen Leber
1.	Hundeleber	. . .	25	0.35	25	0.39
	„	. . .	50	0.34	10	0.38
2.	Pferdeleber	. . .	25	0.18	25	0.26
	„	. . .	—	—	25	0.27
3.	Hundeleber	. . .	50	0.15	25	0.36
	„	. . .	—	—	25	0.36
4.	Hundeleber	. . .	25	1.40	25	1.80

[Th. 137.] **Richter.**

Weiterer Beitrag zur Kenntnis der synthetischen Fähigkeiten der Zellen von Säugetieren. Fortgesetzte Versuche, den Eiweißbedarf des Hundes durch Ammonsalze und ferner durch einzelne Aminosäuren ganz oder teilweise zu decken.

Von **Emil Abderhalden** und **Paul Hirsch.**[1])

Wird dem tierischen Körper Stickstoff in Form von Ammonsalzen zugeführt, so wird ein Teil hiervon retiniert. Die Frage, wozu dieser Stickstoff verwendet wird, ist jedoch noch eine offene. Während Grafe und Schlaefer auf Grund von Versuchen mit Hunden der Ansicht

[1]) Zeitschr. physiol. Chem. 1912, Bd. 80, S. 136 bis 159.

Digitized by Google

sind, daß ihre Resultate für eine Synthese von Eiweiß aus Kohlenhydraten und Ammoniak sprechen, halten es die Verff. für denkbar, daß durch Überschwemmung des Organismus mit Ammoniak die Desaminierung der Aminosäuren verhindert, bzw. eingeschränkt wird und so den Zellen diejenigen Aminosäuren, die sie selbst bei der hydrolytischen Spaltung von Proteinen liefern, erhalten bleiben. Die Verff. haben diese Frage einer erneuten Prüfung unterzogen.

Vollständig abgebautes Eiweiß ist in der Lage, ein Tier nicht nur auf seinem Körperzustand zu erhalten, sondern ihn beträchtlich zu vermehren. Hierzu sind jedoch alle Bausteine nötig. Die Gelatine zum Beispiel, welcher einige Aminosäuren fehlen, die der tierische Organismus offenbar nicht bilden kann, kann an und für sich Eiweiß nicht ersetzen. Würde nun einwandfrei bewiesen, daß Ammoniak als einzige Stickstoffquelle bei gleichzeitiger Zufuhr von Kohlenhydraten resp. von Fett genügt, um Eiweiß zu ersetzen, dann wäre bewiesen, daß das Ammoniak der Gelatineüberlegen ist.

Auch durch die jetzigen Versuche gelang es nicht, diesen Beweis einwandfrei zu führen. Die erhaltenen Resultate zeigten, daß es außerordentlich schwer ist, zu bestimmten, eindeutigen Schlüssen zu gelangen. Das Ausbleiben von Gewichtsverlusten oder gar eine Gewichtszunahme bei Zufuhr von Ammonsalzen darf nicht ohne weiteres deren Wirkung zugeschrieben werden. Denn es gelang durch alleinige Verfütterung von Kohlenhydraten und Fett das Körpergewicht lange Zeit hindurch zu erhalten und sogar in kurzen Perioden Gewichtszunahme zu erzielen. Zur Beurteilung der Verwertbarkeit des in verschiedener Form dargereichten Stickstoffs verbleibt nun neben dem Verhalten des Körpergewichtes noch die Stickstoffbilanz. Legte man der Bewertung der Stickstoffbilanz in den einzelnen Fällen die Stickstoffausscheidung bei stickstofffreier, im übrigen kalorienreicher Nahrung zugrunde, dann ergaben die Versuche in fast allen Fällen eine zum Teil nicht unbeträchtliche Stickstoffretention. Jedoch läßt sich aus dieser Tatsache auf den Eiweißstoffwechsel der Körperzellen ein sicherer Schluß nicht ziehen. Dazu sind die Versuche an Zahl zu gering.

„Die Frage nach der Verwertbarkeit von anderen Stickstoffquellen als von Eiweiß und von vollwertigen Aminosäuregemischen im tierischen Organismus ließe sich ohne Zweifel eindeutiger beantworten, wenn es gelänge, die betreffenden Stickstoffquellen über mehrere Wochen hinaus in genügender Menge zu geben.“ Dies ist jedoch mit den größten Schwierigkeiten verbunden; und es ist bis jetzt den Verff. nicht geglückt,

Digitized by Google

normal ernährte Hunde bei reicher Zufuhr von Kohlenhydraten und Fett und von Ammonacetat vor Gewichtsverlust zu schützen.

[Th. 143] **B. Neumann.**

Kleine Notizen.

Beitrag zur Beurteilung des Wertes von Kakao in der Volksernährung. Von P. W. K. Böckman und Brostrup Knutsen[1]). Die Untersuchung wurde durch Selbstversuche von beiden Verff. vorgenommen. In einer Normalperiode von dreitägiger Dauer wurde die Resorption bestimmt von einer Kost, die genau analysiert war, und die mit der gewöhnlichen norwegischen Volkskost übereinstimmte, nämlich Brot, Butter, Käse, Fleischklöße und Magermilch. Hierzu kam in einer folgenden dreitägigen Periode täglich 25 *g* Kakao und 30 *g* Zucker unter Hinwegnahme von entsprechenden Mengen von Fett, Eiweiß und Kohlehydrat in der Form von anderen Nahrungsstoffen. In einer dreitägigen Periode wurden täglich vier kleine Tassen (= 600 *ccm*) Kaffee genossen, und es wurde die hierzu beigegebene Zuckermenge als Brot in Abzug von der übrigen Kost gebracht. Die Darmabsonderungen der drei Perioden wurden durch Einnehmen von Bickbeeren scharf abgegrenzt. Es ergab sich hierbei, daß beim täglichen Genusse von 25 *g* Kakao in warmer Milch angerührt etwas weniger Eiweiß, dagegen etwas mehr Fett resorbiert wurde, als in der Normalperiode. Die gefundene Depression war jedoch so gering, daß sie ohne praktische Bedeutung ist, was auch mit früheren Befunden von Schlesinger und Beddie stimmt. Wenn Neumann bei seinen Versuchen viel größere Depressionen fand, mag dies daran liegen, daß er so große Mengen (bis 100 *g* täglich) Kakao genoß, und dieselbe nicht in Milch, sondern in Wasser nahm.

Wenn auch die Eiweißkörper des Kakaos nicht ganz leicht verdaulich sind, so werden sie doch zum Teil resorbiert, und der Kakao ist in weit höherem Grade als der Kaffee als ein Nahrungsmittel zu betrachten. Eine Tasse Kakao enthält weniger Alkaloid als eine ebenso große Tasse Kaffee von gewöhnlicher Zubereitung, wozu kommt, daß das Theobromin überhaupt eine weniger starke nervenreizende Wirkung hat als das Coffein. Verff. empfehlen sehr, das in Norwegen stark übertriebene Kaffeetrinken durch Kakaogenuß in Verbindung mit Magermilch zu ersetzen, was sowohl vom hygienischen wie ernährungsökonomischen Gesichtspunkt aus von Vorteil sein wird.

[Th. 165.] **Sebelien.**

Von der kaseifizierenden Wirkung gewisser Lipoide. Von Gaehlinger und Tilmant[2]). In den Lipoiden und im besonderen den hepatischen Lipoiden finden sich fette Säuren, welche in Äther löslich, säurebeständig und imstande sind, die Kaseifizierung hervorzurufen. Durch diese Eigenschaften zeigen sie Ähnlichkeit mit dem Äther-Bazillin Auclairs, dem kaseifizierenden Gift des Tuberkelbacillus [Gä. 41.] **Richter.**

Das Rab-Verfahren bei Reiskulturen in Westindien. Von H. H. Mann, N. Joshi und N. V. Kanither[3]). Das Rab-Verfahren das in den westlichen Provinzen Britisch-Indiens bei Bestellung der Reissaatbeete angewandt wird,

[1]) Videnskaps Selskapets Forhandlinger, Kristiania, 1912, Nr. 2.

[2]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1911, t. 153, p. 982.

[3]) Mem. Dept. Agric. India Chem., Ser., Vol. 2. 1913, S. 141 bis 191 nach Centralblatt für Bakteriologie.

Digitized by Google

besteht darin, daß große Mengen Kuhdünger, Stroh, getrocknetes Gras, Strauchwerk usw. über dem Boden aufgeschichtet und dann abgebrannt werden. Verff. haben nun hierüber eingehende Versuche angestellt und gefunden, daß der Boden bei diesem Prozeß, der ungefähr $1^1/_2$ bis 2 Stunden währt bis 24, bei 1 Zoll Tiefe auf 85 bis 110° C erwärmt wird. Hierdurch werden zahlreiche Erdorganismen speziell Protozoen abgetötet. Das kurz vor der Saat vorgenommene Brennen wirkt am günstigsten, sechs Wochen später ist der Effekt weit geringer und nach drei Monaten ist er gleich Null. Wenn auch die direckte Nährstoffaufschließung gering ist und die Verbesserung der physikalischen Bodenbeschaffenheit nicht lange vorhält, so wird dieses kostspielige und umständliche Verfahren doch als sehr wirksam beibehalten.

[Gä. 121] **Loesche.**

Literatur.

Anleitung für den Ankauf von künstlichen Düngemitteln. Von Dr. A. Kleemann, Leiter der Landw. Kreisversuchsstation für Mittelfranken in Triesdorf.

Verlag von Fr. Seybolds Buchhandlung, Ansbach 1913. Preis des Einzelexemplares 30 Pfg., bei Abnahme von 50 Stück 25 Pfg.

Diese 24 seitige Schrift in dem so handlichen Monoformat bietet eine kurze leicht faßliche Zusammenstellung des Wissenswerten über den Ankauf von künstlichen Düngemitteln. Man mag es den Landwirten noch so oft vortragen, wie sie dabei zu verfahren haben, sie vergessen es doch häufig. Da ist die vorliegende Broschüre gerade das, was der Landwirt braucht. Keine überflüssigen Worte, keine Weitschweifigkeit, dafür aber Beispiele und Berechnungen, so daß ein jeder Landwirt einen zuverlässigen Berater in dem Werkchen findet. Es eignet sich auch sehr gut als Lehrmaterial in den Landwirtschaftsschulen sowie zur Verteilung in Vereinen. [Li. 71.] **Bed.**

Gemeinverständliche **Anleitung zur Fütterung von Rindvieh und Schweinen.** Von Christian Memmsen, Tierzuchtdirektor der Provinz Sachsen. 120 Seiten. Preis geb. 2. — ℳ. Leipzig 1913. Reichenbachsche Verlagsbuchhandlung.

Unter den vielen bereits existierenden Büchern über Fütterungslehre nimmt das vorliegende Buch insofern eine besondere Stellung ein, als es zunächst in der Anordnung des Stoffes verschiedentlich andere Wege einschlägt, als es in andern Büchern zu geschehen pflegt. Der Verf. geht von der Zusammensetzung des Tierkörpers und der Futtermittel aus und gibt dann in dem wertvollsten Teil des Buches eine sehr angehende Vorschrift über die Berechnung und Aufstellung von Futterrationen, die besonders für den praktischen Landwirt von großem Wert ist. Hieran schließt sich eine kurze Besprechung einzelner Futtermittel, worauf die spezielle Fütterung von Milchvieh, Jungvieh, Mastvieh und Arbeitsvieh erörtert wird. Das Kapitel über die Fütterung der Schweine, welches sich anschließt, ist von Zuchtinspektor Vielhauer geschrieben.

Bis auf wenige kleine Ungenauigkeiten und Druckfehler (merkwürdigerweise sind die Verweise auf frühere Seiten um 304 Seiten zu hoch angegeben) hat uns Mommsen in dem vorliegenden Büchlein ein sehr praktisches und brauchbares Werk geschenkt, das auch besonders als Lehrbuch im Ausbildungskursus für Milchkontrollvereinsassistenten gut zu gebrauchen ist.

Neuzeitliche Zucht, Aufzucht und Haltung des Rindes. Von Tierzuchtdirektor Dr. G. Wilsdorf, Hauptgeschäftsführer der deutschen Gesellschaft

Digitized by Google

für Züchtungskunde. Mit 147 Abbildungen. 308 Seiten. Preis gebunden 4.50 ℳ. Leipzig 1913, Reichenbachsche Verlagsbuchhandlung.

Es ist ein dankenswertes Vorgehen, den praktischen Landwirten die Errungenschaften der Wissenschaft in kurzer gemeinverständlicher Darstellung zugänglich zu machen. Den richtigen Gebrauch werden die Landwirte jedoch nur dann davon machen können, wenn ihnen gezeigt wird, welchen Vorteil sie selbst und das ganze Volk davon haben. Ein Musterwerk in dieser Beziehung ist das vorliegende Buch Wilsdorfs. Gestützt auf gediegene wissenschaftliche Kenntnisse und hervorragende praktische Erfahrung hat der Verf. hier ein Werk geschaffen, das in den Händen eines jeden züchtenden Landwirtes sein sollte. Zucht, Aufzucht, Haltung und Leistung des Rindes sind hier eingehend beschrieben, während Fütterung, Milchwirtschaft und Krankheitslehre nur gelegentlich gestreift werden. Zahlreiche gute Abbildungen erleichtern das Verständnis, geben aber auch in vielen Fällen empfehlenswerte, praktische Einrichtungen wieder, besser als dies viele Worte tun können. Das Buch kann jedem Landwirt angelegentlichst empfohlen werden, es wird aber auch als Lehrbuch an landwirtschaftlichen Lehranstalten treffliche Dienste tun.

[Li. 73.] **Red.**

Eingegangene Bücher.

Walthers Landwirtschaftliche Tierheilkunde. Zwölfte neubearbeitete Auflage, herausgegeben von Lorenz Kuchtner. Mit 245 Holzschnitten und 2 Tafeln. Bautzen 1913, Verlag von Emil Hübner.

Walthers kurzgefaßter Leitfaden für den tierärztlichen Unterricht. Fünfte vermehrte und verbesserte Auflage, herausgegeben von C. Semmig. Mit 49 in den Text gedruckten Abbildungen und 2 Tafeln. Bautzen 1913, Verlag von Emil Hübner.

Grundlehren der Chemie für Landwirte. Von C. Ritgen. Verlag von Emil Hübner, Bautzen 1913.

Geschichte der deutschen Landwirtschaft. Für den Schulgebrauch dargestellt von Dr. H. Walter. Verlag von Emil Hübner, Bautzen 1913.

Angewandte Botanik. Ein Leitfaden zur Einführung in die Botanik von Alexander Bode. Mit 47 Abbildungen. Verlag von Emil Hübner, Bautzen 1913.

Lehrbuch der Teichwirtschaft. Spezialwerk über Karpfen-, Schleien- und Forellenzucht von Paul Vogel. Emil Hübners Verlag, Bautzen 1913.

Die landwirtschaftliche Zahl im Bilde. Ein Atlas von Dr. H. Höfer. Verlag von Emil Hübner, Bautzen 1913.

Die Anlage von Dauerweiden und ihr Betrieb. Von K. Schneider. 2. vermehrte und verbesserte Auflage. 1913. Verlag von W. G. Korn, Breslau.

Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 27624

Digitized by Google

Boden.

Über die zweckmäßigste Gestalt von Hochmoorsiedlungen.

Von Br. Tacke.[1])

Es wird in der Einleitung gezeigt, daß Grundriß und Hoflage auch bei verhältnismäßig neuen Hochmoorsiedlungen den neuzeitlichen Forderungen nicht oder nur zum Teil entsprechen.

Im folgenden entwickelt dann Tacke die Gesichtspunkte, die berücksichtigt werden müssen, um eine wirtschaftlichere Gestaltung der Kolonate zu erreichen. Hierfür wird folgendes verlangt:

1. Die allgemeine Entwässerung der Siedlungsfläche erfolgt zunächst durch Entwässerungsgruben von ausreichenden Dimensionen, in deren Tracen Landstreifen für Kanäle und Kanalwege vorbehalten werden können. Ob diese Kanäle als Verbindungswege immer praktisch sind, läßt Verf. dahingestellt; die Kanäle leiden oft im Sommer an Wassermangel, so daß sie als Transportwege nicht immer geeignet sind; häufig wird man die Kanäle zweckmäßig durch Feldbahnen für den Torftransport ersetzen können.

Die Zuwegung geschieht durch Hochmoorwege, also Wege auf dem nicht abgetorften Hochmoor, deren Anlage selbst als besandete und später sogar als Landstraßen auszubauende Wege ohne übermäßige Aufwendungen und Unterhaltungskosten möglich ist, wenn nur richtig dabei verfahren wird. Wichtig ist vor allem, daß der Moorweg, bevor er mit Sand bedeckt oder gar zur Straße ausgebaut wird, gut entwässert, unter Umständen durch Dränieren des Wegekörpers selbst, und stark gewölbt wird. In den alten Moorkolonien, wie im Hellweger Moor, Teufelsmoor, findet man ausgezeichnete Landstraßen auf dem nicht abgetorften Hochmoor, in der Moorkolonie Wörpedorf z. B. eine vorzügliche Straße mit Kleinpflaster auf dem nicht abgetorften Moor.

Die Häuser, Wohn- und Wirtschaftshäuser der Siedler werden auf dem nicht abgetorften Moore möglichst im Schwerpunkt der Stelle erbaut. Die Technik des Hausbaus, selbst des massiven auf Hochmoor, ist heute so weit fortgeschritten, daß unter durchschnittlichen Verhältnissen, insbesondere auf allen schon durch Brandkultur genutzten

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1913, Bd. 44, S. 1.

Digitized by Google

Hochmooren weder hinsichtlich der Kosten wie der Dauer der Gebäude Bedenken bestehen.

Der Torfstich und Torfverkauf wird in dem Umfange betrieben, wie es ohne Schädigung der landwirtschaftlichen Kultur der Siedlung möglich ist. Somit muß schon bei der Anlage die Möglichkeit geschaffen werden, ohne Schädigung des landwirtschaftlichen Betriebes regelrecht abzutorfen, selbst dann, wenn die technische Ausnutzung der Moore sich so günstig gestalten sollte, daß in nicht zu ferner Zeit auch an die Abtorfung schon kultivierter Hochmoore gedacht werden sollte; auch dann muß noch eine Torfgewinnung in größerem Maße möglich sein.

Die Entwässerung erfolgt auf den Nutzflächen selbst durch Dränage in geeigneter Form, Faschinen-, Röhren-, Stangendränage, die in genügend große Vorflutgräben münden, die für gewöhnlich die einzelnen kleineren Kolonate oder größere Teilflächen größerer Kolonate begrenzen. Diese Vorflutgräben sollen durch Sammeldräns in größerem Profil nur dann ersetzt werden, wenn es ohne Gefahr für die Dauer und Wirksamkeit der Dränage und ohne zu große Verteuerung der gesamten Kosten für die Entwässerung geschehen kann.

Voraussetzung für die erfolgreiche Anwendung der Dränage auf dem Hochmoor ist die Möglichkeit, nach Bedarf durch Stauvorrichtungen das Wasser festhalten und anstauen zu können. Bei der Einrichtung der Kolonate ist Bedacht darauf zu nehmen, daß jeder Kolonist für sein Kolonat das Wasser möglichst beherrschen, also anstauen und ablassen kann, ohne seinen Nachbarn zu stören.

Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte entwirft Verf. nun ein Schema für einen Situationsplan, nach welchem neue Kolonate einzurichten sind. In möglichst große Nähe das Gehöfts wird man danach die Milchviehweiden legen, dann das Ackerland anschließen und schließlich Wiesen und Jungviehweiden folgen lassen. Selbstverständlich werden hierbei ungleichartige Bodenbeschaffenheit, Höhenlage, Gefällverhältnisse usw. gewisse Abänderungen erfordern, doch wird man gut tun, sich im allgemeinen nach den vom Verf. vorgeschlagenen Gesichtspunkten so viel wie möglich zu richten. [Bo. 174] **Volhard.**

Digitized by Google

Über die Wirkung der Bemoorung von Sandboden.

Von Geh. Baurat C. Krüger-Bromberg.[1])

Auf mehreren Sandparzellen des Bromberger Versuchsfeldes, die im Winter 1907 bis 1908 bemoort worden waren, teils mit 150, teils mit 300 *cbm* pro Hektar, sind im Jahre 1912 mit Ligowohafer als Versuchspflanze folgende Ernten erzielt worden:

Parz. Nr.	Bemoorung, *cbm* pro *ha*	Bewässerung		Ernte mit 15% H_2O, *dz* pro *ha*			Korn, Prozent der Ernte	Gewicht in *g* von	
		mal	im ganzen mit *mm*	Korn	Stroh	Summa		1000 Korn	1 *l*
12	—	1	20	32.4	42.4	74.8	43	35.5	507
32	150	1	20	25.5	41.7	67.2	38	29.2	481
13	—	2	50	30.7	54.9	85.6	36	36.7	562
33	300	2	50	37.3	56.9	94.2	40	31.4	515
14	—	4	100	32.8	45.1	77.9	42	35.7	540
34	150	4	100	36.0	62.4	98.4	37	31.4	514

Die Bemoorung war also bei den stärker bewässerten Stücken von einer Ertragssteigerung begleitet, während sich bei schwacher Bewässerung ein Minderertrag gegenüber der reinen Sandparzelle ergab. In allen Fällen aber hat die Bemoorung ein geringeres Liter- und Einzelkorngewicht gebracht, wodurch der absolute Mehrertrag in gewissem Maße wieder ausgeglichen wird. Da diese Resultate in einem sehr nassen Sommer erreicht wurden, so darf man mit ziemlicher Gewißheit annehmen, daß die Bemoorung in trockenen Jahren, zumal wenn eine Bewässerungseinrichtung nicht zur Verfügung steht, zu sehr beträchtlichen Mindererträgen führen wird.

Weiterhin sind vom Verf. in demselben Jahre Gefäßversuche angestellt worden, bei denen reiner Quarzsand aus dem Untergrunde mit verschiedenen Mengen Moorhumus versetzt wurde. Die im Freien aufgestellten Gefäße wurden nur bei eintretender Dürre, vom 26. Juni an künstlich bewässert. Trotzdem der Wassergehalt in den Gefäßen mit Moormischung immer wesentlich höher war, litten die in denselben wachsenden Pflanzen (Versuchspflanze war wiederum Ligowohafer) bald deutlich an Dürre, ja sie vertrockneten vor der Ernte. Die Ernteergebnisse waren folgende:

[1]) Mitteilung. d. Ver. z. Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche 1912, 30. Jahrg., S. 402.

Digitized by Google

	Ernte mit 15% H_2O in g			Kornanteil	1000 Korn
	Korn	Stroh	Summa	%	g
Sand	8.5	9.3	17.8	47.5	36.2
„ + 2.4% Moor . .	8.9	11.8	20.7	46.2	31.1
„ + 4.8% „ . .	5.6	11.9	17.5	31.7	21.1
„ + 9.0% „ . .	4.9	14.5	19.4	25.2	16.7

Es finden sich also in diesen Ergebnissen alle aus den Feldversuchen bekannten Erscheinungen bestätigt, d. h. mit zunehmendem Moorgehalt gehen Hand in Hand: Abnehmender Kornertrag, zunehmende Strohernte und daher abnehmender Kornanteil an der Gesamternte und in ganz besonders starkem Maße abnehmendes Einzelkorngewicht, d. h. die Erzeugung von „Schmachtkorn". Alle diese Erscheinungen traten auf, obwohl das betreffende Moor als kulturfähig erprobt war und der Wassergehalt der Moormischungen stets über dem des reinen Sandes lag. Die schon gelegentlich früherer Versuche vom Verf. ausgesprochene Vermutung, daß schon kleine Beimengungen von Moorhumus das Wasser so festzuhalten vermögen, daß die Pflanzen selbst im verhältnismäßig nassen, anmoorigen Boden unter Durst leiden müssen, würde also durch die obigen Ergebnisse bestätigt werden. [Bo. 173] **Richter.**

Untersuchungen über die Humussäuren. III. Die chemische Zusammensetzung und das Basenabsorptionsvermögen der Sphagnen, die Abhängigkeit derselben vom Standorte und die Bedeutung der einzelnen Nährstoffe bei der Bildung von Hochmoor.

Von Dr. **Eugen Gully.**[1])

Da sich aus der Pflanzenanalyse mitunter interessante Beziehungen zwischen der Zusammensetzung der Gewächse und deren Standort ergeben und jede Arbeit unsere Kenntnisse in dieser Hinsicht erweitert, unterwarf der Verf. eine größere Zahl von Sphagnen verschiedenen Ursprungs und verschiedener Gattung der chemischen Analyse. Ferner wollte der Verf. ermitteln, ob und welche Gehaltsunterschiede die einzelnen Sphagnengruppen an Pflanzennährstoffen aufweisen, welche Bedeutung den einzelnen Nährstoffen bei der Hochmoorbildung zukommt und ob sich gewisse Beziehungen in der chemischen Zusammensetzung und dem Basenabsorptionsvermögen (Säuregehalt) der Sphagnen ergeben.

[1]) Mitteilung. der Kgl. Bayr. Moorkulturanstalt 1913, Heft 5, S. 1.

Digitized by Google

Auf Grund seiner umfangreichen Untersuchungen in vorgenannter Richtung gelangt der Verf. zu nachstehenden Ergebnissen, die er in folgenden Sätzen zusammenfaßt:

„Die Sphagnen nehmen mehr Nährstoff auf als zum normalen Gedeihen erforderlich ist, und zwar treiben die verschiedenen Sphagnenarten in wechselndem Grade Luxuskonsumption. Demzufolge weicht die chemische Zusammensetzung der einzelnen Sphagnengruppen stark voneinander ab. Die Torfmoose des Hochmoores führen am wenigsten und die der Wiesenmoore am meisten Nährstoffe, während die der Waldmoore diesbezüglich die Mittelstellung einnehmen.

Selbst die Torfmoose ein und derselben Gruppe können je nach Standort größere Unterschiede in ihrem Nährstoffgehalt aufweisen, doch sind diese für die Sphagnen der Hochmoore bei weitem nicht so groß wie für die der Wald- oder Wiesenmoore.

In der chemischen Zusammensetzung der lebenden Sphagnenteile ergaben sich gegenüber der der abgestorbenen bedeutende Abweichungen. Die abgestorbenen Teile der Hochmoor- und Waldmoorsphagnen sind immer ärmer an fast sämtlichen Nährstoffen als die lebenden, was bei den Wiesenmoorsphagnen gewöhnlich nicht zutrifft.

Die abgestorbenen Pflanzenteile aller Sphagnen enthalten stets weniger Kali, Phosphorsäure und Stickstoff wie die lebenden und ihre Kaliabnahme ist größer und die Stickstoffabnahme kleiner.

Auch an Magnesia führen die abgestorbenen Hochmoortorfmoose im Mittel um ca. 13 % weniger als die lebenden: dagegen stellt sich in beiden Pflanzenteilen der Waldmoorsphagnen der Magnesiagehalt annähernd gleich hoch, während die abgestorbenen Wiesenmoortorfmoose an diesem Nährstoff wesentlich mehr enthalten wie die lebenden.

In der Regel bleibt sich der Kalkgehalt der lebenden und abgestorbenen Hochmoorsphagnen gleich, hingegen sind die abgestorbenen Pflanzenteile der Torfmoose der Wald- und Wiesenmoore stets reicher an Kalk als die lebenden.

Der zu geringe Gehalt vieler Moore an manchen Nährstoffen ist einer der Faktoren, die deren Umbildung zu Hochmoor veranlassen. Es dürfte die allzugroße Kaliarmut dieser Böden sein, welche die Ansiedlung von Wiesenmoorsphagnen ermöglicht, die immer stärkere Zurückdrängung der Wiesenmoorflora bedingt und somit den direkten Anlaß zur Bildung von Hochmoor gibt.

Bei den ersten Hochmoorbildungen genügt die assimilierbare Phosphorsäure der Moore vollauf zum gedeihlichen Fortkommen der Wiesen-

Digitized by Google

moorvegetation; in den späteren Entwicklungsstadien der Hochmoore trifft dies keineswegs mehr zu. Hier ist es die Phosphorsäurearmut des Bodens, welche das alleinige Auftreten der Hochmoorflora und damit die typische Hochmoorbildung ermöglicht.

Trotz des relativ hohen prozentischen Gehaltes der wasserfreien Torfmoose an Nährstoffen gehören sie in Wirklichkeit doch zu den nährstoffärmsten Pflanzen, denn im frischen Zustande enthalten sie nur ca. 5% Trockensubstanz, so daß sich der eigentliche Nährstoffgehalt zwanzigmal niedriger stellt als der auf die wasserfreien Sphagnen berechnete.

Den Torfmoosen der Hochmoore kommt das größte und denen der Wiesenmoore das kleinste Absorptionsvermögen für Basen zu, während das der Waldmoorsphagnen die Mittelstellung zwischen den beiden anderen Gruppen einnimmt.

Meistens stellt sich das Basenabsorptionsvermögen der abgestorbenen Torfmoose der Hoch- und Waldmoore um einige Prozente höher wie das der lebenden, dagegen das der abgestorbenen Wiesenmoorsphagnen für gewöhnlich beträchtlich niedriger als das der lebenden.

Die Vermehrung bzw. Verminderung der wirklich bestehenden Absorptionskraft der Torfmoose für Basen läuft im umgekehrten Verhältnis mit ihren kleineren oder größeren Gehalten an basischen Mineralbestandteilen.

Die Beziehungen zwischen der wirklichen Basenabsorptionsgröße und dem Nährstoffgehalt der Sphagnen finden deutlich ihren Ausdruck in dem durch Nährstoffe abgesättigten Prozentsatz des Gesamtbasenabsorptionskoeffizienten derselben, insofern als ein diesbezüglicher hoher Prozentsatz ein niedriges und ein niedriger Prozentsatz ein hohes Absorptionsvermögen der Torfmoose für Basen anzeigt.

Unter jeder Sphagnengruppe gibt es Torfmoose, welche einen verhältnismäßig hohen und solche, welche einen relativ niedrigen Gesamtbasenabsorptionskoeffizienten aufweisen, woraus hervorgeht, daß die Gesamtsumme der freien Basen, welche die Sphagnen auf der Zellhaut ihrer hyalinen Zellen zu verdichten (absorbieren) vermögen, selbst unter den Sphagnen ein und derselben Gruppe verschieden groß ist.

Wegen des größeren Gehaltes an physiologisch gebundenen Nährstoffen und infolge eingeschwemmter Mineralbestandteile errechnen sich bei den Sphagnen der Wiesenmoore stets und mitunter auch bei denen der Waldmoore die Gesamtbasenabsorptionskoeffizenten erheblich zu

Digitized by Google

hoch, so daß deren diesbezügliche Mittelwerte scheinbar ungefähr gleich gefunden werden.

Durch getrennte Bestimmung der physiologisch und absorptiv gebundenen Nährstoffe sowie der etwa eingeschwemmten Mineralsubstanzen wird einwandfrei erwiesen, daß die Basenabsorptionswirkungen in der Tat von der Zellhaut der hyalinen Sphagnumzellen ausgehen, und daß deren Stärke von ihrer Größe abhängt." [Bo. 169] **Blanck.**

Untersuchungen über die Humussäuren. IV. Die Untersuchungen von Prof. Dr. Tacke und Prof. Dr. Süchting über die Humussäuren.

Von Dr. **Eugen Gully.**[1])

Tacke und Süchting beabsichtigten in ihren Veröffentlichungen die Annahme Baumanns und Gullys von der Nichtexistenz der Humussäuren zu widerlegen und Beweise für das Vorhandensein von freien Säuren im Moostorf zu erbringen. In einer umfangreichen Arbeit wendet sich Gully gegen die von seinen Gegnern namhaft gemachten Gründe, worauf im einzelnen hier nicht eingegangen werden kann, doch sollen die von Gully ins Feld geführten Gegengründe kurz zur Wiedergabe gelangen.

Gully weist zunächst darauf hin, daß Tacke und Süchting dadurch den Beweis der Existenz von Humussäuren zu erbringen glauben, daß sie eine Reihe der Analysen Baumanns und Gullys als unzuverlässig hinstellen, weswegen diese Versuchsergebnisse mit den ihrigen divergieren, ferner daß sie zwei Reaktionen anwenden, die für Säure typisch sein sollen und mit deren Hilfe sie demnach die Gegenwart von Säuren erweisen wollen.

Die Zuverlässigkeit der früheren Untersuchungen Baumanns und Gullys stellt Gully durch Nachuntersuchungen fest. Wenn Tacke und Süchting daher, so meint der Verf., betreffs des Verhaltens des Moostorfes gegen Tricalciumphosphat zu abweichenden Zahlenwerten gelangten, so ist dies eine Folge der ungleichen Eigenschaften der verwendeten Triphosphate. Außerdem seien die Ergebnisse der Gegner selbst weitere Belege dafür, daß es unmöglich sei, die Menge der durch

[1]) Mitteilung. der Kgl. Bayr. Moorkulturanstalt 1913, Heft 5, S. 85.

Digitized by Google

Moostorf gelösten Phosphorsäure als Maßstab für die darin enthaltene „freie Humussäure“ zu benutzen.

Daß die Gegner zu anderen Absorptionszahlen bezüglich des Verhaltens des Moostorfes gegen verschiedene Salze gelangten, ist nach dem Verf. dadurch zu erklären, daß sowohl Versuchsmaterial wie Versuchsbedingungen wesentlich voneinander abwichen. „Kann denn dem Moostorf zugemutet werden, daß er z. B. in kalten Acetatlösungen dieselben Absorptionen bewirken soll wie aus Salzlösungen, die zwei Stunden kochten oder durch welche drei Stunden der Dampfstrom geleitet wurde.“

Das von Tacke und Süchting benutzte Calciumoxalat hat freie Oxalsäure oder lösliche oxalsaure Salze enthalten, was aus der Löslichkeit des oxalsauren Kalkes ersichtlich ist. Dementsprechend fügten die Gegner dem Moostorf zugleich lösliche Oxalate zu, aus denen selbstredend Oxalsäure abgespalten werden mußte. Diese hielten sie für an Kalk gebunden. Gullys Nachprüfungen bestätigen, daß Moostorf bzw. Sphagnen unlöslichen oxalsauren Kalk nicht angreifen.

Auch die gegen die Absorptionswerte für dreiwertige Basen (Al und Fe) von Tacke und Süchting erhobenen Einwände weist Gully damit zurück, daß die Bedingungen in den Versuchen der Gegner nicht die nämlichen gewesen seien als in den früheren Untersuchungen Baumanns and Gullys; denn die geringsten Abweichungen von den Versuchsbedingungen üben „auf die Absorption und Reduktion des Moostorfes einen großen Einfluß aus, so daß nicht einmal bei einheitlichem Material immer übereinstimmende Absorptionszahlen gefunden werden und für anders geartetes Material erst recht nicht zu erwarten sind. Schon die hier zutage tretende merkwürdige Erscheinung, daß Sphagnen bzw. Moostorf aus Eisenlösungen bestimmter Konzentration keine Absorption bewirken, beweist, daß die Aufnahme der Basen durch Sphagnen bzw. Moostorf durch die Wirksamkeit negativ geladener Colloide erfolgt.“

Die Loslösung der absorbierten Basen aus Sphagnen bzw. Moostorf mittels Wassers soll nach Tacke und Süchting auf den CO_2-Gehalt des Wassers und auf die Zerlegung der humussauren Salze durch allzugroße Wassermengen zurückzuführen sein. Gully hält diese Auffassung für nicht gerechtfertigt, denn die von den Sphagnen usw. aus konzentrierten Salzlösungen aufgenommenen Basen werden reichlich an CO_2-freies Wasser wie auch geringe Wassermengen abgegeben.

Die Versuche über die elektrische Leitfähigkeit von Moostorf decken sich. „Um sich trotzdem in Gegensatz zu stellen, behaupten sie (Tacke

Digitized by Google

und Süchting. Der Ref.), daß durch die Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit nicht über die Säurenatur einer Substanz entschieden werden kann."

Die Abscheidung freien Jods aus seinen Salzen durch Sphagnen findet nach Baumann und Gully dadurch statt, daß durch die besagten colloiden Substanzen dem Jodkali oder jodsauren Kali die Base entzogen wird und in der Lösung die freie Säure der Jodsalze zurückbleibt. Die Gegner geben dieses nicht zu, weil bei der Stärke als Colloid diese Reaktion nicht eintrifft. Stärke entzieht aber selbst stark dissoziierten Salzlösungen nur geringe Mengen Basen und die Absorptionswirkungen, die sie auf die viel schwächer dissoziierten Jodsalzlösungen ausübt, reichen nicht aus, um eine Jodabscheidung hervorzurufen. „Überhaupt vermögen nur solche Colloide diese Reaktion auszulösen, die eine verhältnismäßig große Absorptionskraft aufweisen. Sättigt man das Absorptionsvermögen der Sphagnen ab, so machen auch sie aus jodsauren Salzen kein Jod mehr frei, und daher stellt sich in mit Stärkelösung versetzten Jodsalzlösungen keine Blaufärbung ein. Das Sphagnum teres von Tacke und Süchting ist beim Absterben nicht sauer geworden, sondern es haben die lebenden Sphagnenteile die Nährstoffe der abgestorbenen aufgenommen bzw. gaben letztere dieselben an das Wasser ab, wodurch sie einen Teil der Absorptionskraft wiedergewannen."

Ferner mußten nach dem Verf. die Gegner bei den Versuchen über die Reversibilität der Absorption zu einem negativen Ergebnis gelangen, weil zur Feststellung kleiner Absorptionen die Säurebestimmungsmethode nach Tacke und Süchting nicht genau genug ist, zudem auch kein geeignetes Untersuchungsmaterial gewählt worden war. Es kann eine Depression des Aschengehaltes der Pflanzen sehr wohl eintreten, ohne daß dabei die Basenabsorption ansteigt. Schon lebende Gewächse geben an Wasser erhebliche Mineralbestandteile ab, dies sind aber für gewöhnlich nicht die adsorptiv festgehaltenen freien Basen. Das Basenabsorptionsvermögen der Gewächse wird aber nur durch den Gehalt an freien Basen bedingt, und es gehen daher meistens reichliche Aschenbestandteile in das Waschwasser über, ohne daß sich der Wert der Basenabsorption ändert. Um die absorptiv gebundenen Basen aus den Pflanzen zu entfernen, werden dieselben mit $^1/_{100}$ n. HCl längere Zeit behandelt. Die freien Basen werden abneutralisiert, Chloride gehen in Lösung und können ausgewaschen werden. Derartig behandelte Pflanzen entziehen Acetatlösungen bedeutend mehr Basen, woraus hervor-

Digitized by Google

geht, daß die Pflanzen je nach der Absättigung mit Basen verschiedene Absorptionen ausüben. Bei manchen Sphagnen kann deren Absorptionskraft schon durch bloßes Ausziehen mit Wasser verstärkt werden. Nicht darf man aber, wie Tacke und Süchting es getan haben, aschenarme Hochmoorsphagnen für solche Versuche wählen, vielmehr nährstoffreiche Torfmoose des Übergangs- oder Wiesenmoores.

Die Invertierung der Saccharose durch Moostorf kann nicht beweisen, daß sie von den Säuren des Moostorfes veranlaßt wird. Hiergegen spricht schon Smiths Beobachtung, wonach eine 10%ige Zuckerlösung nach sechsstündigem Erwärmen im Dampf stark und nach 15 Stunden dauernder Erhitzung zu 75% invertiert wird. Die im Moostorf vorhandenen Phosphate, Carbonate, freien Alkalien wirken beschleunigend auf die Invertierung des Rohrzuckers, und die durch das anhaltende Kochen entstehenden Säuren bzw. Oxydationsstoffe rufen eine schnelle und vollständige Zersetzung der Zuckerlösung hervor.

Nicht anders ist es auch mit der „elementarsten" Säurereaktion der Gegner beschaffen. Schon durch kaltes Wasser können einige Metalle zerlegt werden, in der Siedhitze werden aber fast alle Metalle in erkennbarer Weise angegriffen. Die Wasserstoffentwicklung hängt dabei von seinen Eigenschaften und von der Reinheit der Kochflüssigkeit ab. Das sich bildende Wasserstoffvolumen ist durch Kochdauer und Größe der Einwage bedingt. Bei stärkeren Einwagen entsteht relativ erheblich mehr Wasserstoff als bei geringeren. Chemische Zusätze wirken hemmend oder beschleunigend auf die Wasserstoffentwicklung ein. Alkalisch reagierende Substanzen, wie $CaCO_3$ und K_2CO_3, schwächen die Aktivität des Eisens beträchtlich ab und freie Basen heben sie ganz auf. Das aus Moostorf mit Eisen entbundene Wasserstoffvolumen ist eine variable Größe. Es kann daher der gefundene Wasserstoff nicht als Gradmesser für den Gehalt des Torfes an „freien Humussäuren" dienen.

„Die Hoffnungen von Tacke und Süchting, unsere gut begründete Behauptung: „„es gibt keine Humussäuren"", durch ihre „„Nachprüfung"" zu entkräften, haben sich als trügerisch erwiesen. Für sie lag kein berechtigter Grund vor, die Richtigkeit unserer Versuchsresultate zu bezweifeln, denn wir sind doch nicht dafür verantwortlich, daß sie mit anders geartetem oder ungeeignetem Versuchsmaterial bzw. mit unreinen Reagentien arbeiteten. Ihre Versuchsbedingungen waren so gehalten, daß sie notwendigerweise zu abweichenden Ergebnissen führen mußten bzw. keinen richtigen Vergleich mit unseren Resultaten

Digitized by Google

gestatteten. Unsere Nachuntersuchungen bestätigten die früheren Ergebnisse, und wir vermochten sogar neue Belege dafür zu erbringen, daß im Moostorf bzw. in den Sphagnen keine nennenswerten Mengen freier Säuren sein können. Selbst die Befunde der Gegner lassen sich mit dieser Annahme in Einklang bringen, und der unregelmäßige Verlauf der beiden sogenannten typischen Säurereaktionen zeigt, daß z. B. die Wasserstoffentwicklung aus Moostorf und Eisen niemals auf den Gehalt des Torfes an freien Säuren zurückzuführen sein kann. Mit der Abhandlung „„Über Humussäuren"" verfolgten Tacke und Süchting den Zweck, unsere Ansicht von der Nichtexistenz der Humussäuren zu widerlegen, erreichten aber damit das Entgegengesetzte. Ungewollt schaffen sie weitere Belege herbei, daß aus dem Verhalten von Sphagnen und Moostorf gegen Salze usw. zu erkennen ist, daß Absorptionswirkungen von Colloiden vorliegen. Ihre Arbeit trägt zur Befestigung und Verbreitung unserer neuen Lehre über die Humusstoffe des Torfes bei, und aus diesem Grunde beschäftigten wir uns damit eingehender als sie es nach ihrem wissenschaftlichen Charakter verdient."

In einem Anhang bespricht der Verf. die Einwände Arthur Rindells. (Intern. Mittlg. f. Bodenkunde, I, 1911, S. 67.) „Sie fallen meistens mit den von Tacke und Süchting erhobenen Einwänden überein und können mit diesen als widerlegt gelten." Auch die Argumentationen von Sven Odén (Arkiv för Kemi, Mineralogie och Geologie, 4, No. 26) weist er zurück, da das von diesem benutzte Material ein künstliches Laboratoriumserzeugnis sei, dagegen sieht er in den Untersuchungen A. Wielers (Ber. Deutsch. Botan. Ges., 30, 1912, S. 394) eine willkommene Bestätigung seiner Anschauungen. Denn dieser Autor bringt in einer Abhandlung weitere Belege dafür, daß die sauren Eigenschaften gewisser Böden nicht von dem Gehalt an freien Säuren abhängen, sondern von dem an Colloidstoffen. Für eine größere Anzahl von Pflanzen weist Wieler nach, daß die von ihnen ausgeübten Absorptionen auf die Azidität der Zellmembranen zurückzuführen sind, so daß alle Pflanzenteile, soweit sie aus Zellhäuten bestehen, humussauer sind. Der saure Charakter sei daher eine Eigentümlichkeit der Pflanzensubstanz überhaupt und die saure Reaktion an die Zellwände gebunden. „Diese Ansichten haben wir in unseren früheren Arbeiten zum Teil selbst ausgesprochen und hinsichtlich der Verallgemeinerung derselben sind wir derselben Anschauung wie Wieler."

[Bo. 170] Blanck.

Digitized by Google

Über das Vorkommen von keimfähigen Unkrautsamen im Boden.

Von K. Snell.[1])

Verf. hatte sich die Aufgabe gestellt, eine Reihe verschiedener Bodenproben auf die Anwesenheit keimfähiger Unkrautsamen zu prüfen und Versuche anzustellen über die Fähigkeit der verschiedenen Unkrautsamen, längere Zeit im Boden liegend ihre Keimkraft zu bewähren. Dementsprechend wurden eine Reihe Untersuchungen auf verschiedenen Äckern durchgeführt, um ein allgemeines Bild von der Art und Menge der im Boden vorhandenen keimfähigen Unkrautsamen zu erhalten. Diese Untersuchung war auch geeignet, auf die Verbreitungsweise der Unkrautsamen Licht zu werfen und somit einen Beitrag zur Biologie der Unkräuter zu liefern. Die Kenntnis der Lebensweise der Unkräuter ist aber in erster Linie von Wichtigkeit für die Aufstellung von Bekämpfungsmaßregeln.

Bei den Versuchen wurde folgende Methode eingehalten: Es wurden an verschiedenen Orten Erdproben bis zu 1 *m* Tiefe entnommen. Jede Probe wurde für sich in einen sauberen Sack gepackt und in einem Kasten ausgebreitet. Die Versuchskästen standen auf einem Betonboden und waren in der Art von Mistbeetkästen aus Holz hergestellt. Bedeckt waren sie mit schräg liegenden, gut schließenden Glasfenstern, die während der heißen Sommerszeit mit Kalk bestrichen waren, um eine zu starke Erwärmung und Austrocknung zu vermeiden. Luftzirkulation wurde dadurch ermöglicht, daß jeder Kasten auf der Rückseite ein Fenster erhielt, mit feinmaschigem Drahtgeflecht überspo nnen Eindringen von fremden Samen während des Versuchs war so vollkommen ausgeschlossen. Die Erdproben wurden von Zeit zu Zeit je nach Bedarf mit reinem Leitungswasser gegossen, und die Keimlinge dabei herausgenommen, sobald sie bestimmbar waren; eine Vergleichssammlung leistete dabei treffliche Dienste.

Die Beobachtung dauerte im allgemeinen zwei Jahre; im März des zweiten Beobachtungsjahres wurde die Erde vorsichtig umgearbeitet, um etwa zu tief liegende Samen an die Oberfläche zu bringen und so die Keimung zu ermöglichen.

Aus diesen Untersuchungen ging nun hervor, daß in jedem Boden eine große Menge von Unkrautsamen ruhen, die ihre Keimfähigkeit lange bis zum Eintritt günstigerer Keimungsbedingungen erhalten können. Die Menge der Unkrautsamen steht natürlich in umgekehrtem Ver-

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1912. Bd. 43, S. 323.

Digitized by Google

hältnis zur Güte der Bodenbearbeitung. In gut geführten Hackfruchtwirtschaften fanden sich relativ wenige keimfähige Unkrautsamen (171 und 73), in kleinen bäuerlichen Wirtschaften wesentlich mehr (213 nach Entfernung der ersten Schicht), am meisten auf vernachlässigten Gemüseäckern in der Nähe der Großstädte (1548 nach Abzug der ersten Schicht). Diese Menge erklärt sich vor allem dadurch, daß auf diesen Gemüseäckern besonders in milden Wintern zahlreiche Unkräuter blühen und Früchte ansetzen können; auf solchen Äckern kann man sich dann im Sommer des Unkrauts kaum erwehren. Es scheint demnach sehr praktisch, den Kampf gegen die Verunkrautung vor allem auch im Winter aufzunehmen.

Aus den Untersuchungen der Proben von Waldboden verschiedenen Alters geht hervor, daß die Keimfähigkeit der Samen unserer Ackerunkräuter längere Zeit im Boden erhalten bleibt. Besonders das Bingelkraut (Mercurialis annua) scheint diese Eigenschaft in hohem Maße zu besitzen. So wies eine Probe nach fünf Jahren noch 81 Bingelkrautsamen pro $^1/_2$ *qm* auf und eine Probe nach zwölf Jahren noch 45. Im allgemeinen scheint aber die Keimfähigkeit der meisten Unkrautsamen schon nach wenigen Jahren abzunehmen; die typischen Ackerunkräuter werden mit dem Alter mehr und mehr durch Waldunkräuter ersetzt; in ganz alten Proben sind dann überhaupt keine Unkrautsamen mehr vorhanden.

Weitere Versuche des Verf. beschäftigten sich dann mit der Frage, wie weit ein Stück Land durch das Auffliegen von Unkrautsamen verunkrautet werden kann; es wurde zu diesen Versuchen unkrautfreie Erde aus einer Tiefe von über 1 *m* verwendet; von einer Sterilisation wurde abgesehen, um nicht die Löslichkeit der Bodennährstoffe ungünstig zu beeinflussen. Es zeigte sich, daß das Auffliegen von Unkrautsamen einen wesentlichen Schaden noch nicht verursacht; stärkere Verunkrautung tritt erst ein, wenn die aus angeflogenen Samen entwickelten Pflanzen zur Samenbildung gelangen können; eine geeignete Bodenbearbeitung muß sich also darauf erstrecken, aufgehende Unkräuter nicht zur Samenbildung gelangen zu lassen.

Schließlich wurden noch einige Versuche angestellt über die Frage, warum die Keimung von tiefer im Boden liegenden Samen unterbleibt. Die Frage ist durch die Versuche noch nicht völlig beantwortet. Doch ließ sich bereits zeigen, daß bei vielen Unkrautsamen schon ein geringer Druck die Keimung bedeutend verzögert, wenn auch nicht verhindert. Eine Verringerung des Sauerstoffgehalts und die Einwirkung eines

Digitized by Google

leichten Drucks können für sich allein die Keimung nicht völlig zurückhalten.

Dagegen kann man annehmen, daß durch ein Zusammenwirken dieser beiden Faktoren in der Natur Bedingungen geschaffen werden, die ein Keimen der im Boden liegenden Samen verhindern, ohne ihre Keimfähigkeit zu zerstören. [Bo. 168] **Volhard.**

Düngung.

Der Vegetationsversuch als Grundlage für die Düngemittelanalyse.

Von **E. A. Mitscherlich**, Königsberg.[1])

Als Wertmesser eines Düngemittels muß die Ertragssteigerung dienen, die es hervorzurufen imstande ist. Da diese Steigerung je nach den Bodenverhältnissen verschieden sein wird, der Düngemittelhandel aber eines exakten Maßstabes bedarf, so ist es durchaus notwendig, jede zufällige Beschaffenheit des Bodens sowohl in chemischer als physikalischer Beziehung auszuschalten. Ein solcher geeigneter Boden ist ausschließlich reiner Quarzsand.

Die Versuche müssen in unten vollständig geschlossenen Gefäßen ausgeführt werden, um die Gewißheit zu haben, daß das betreffende Düngemittel während der ganzen Vegetationszeit den Pflanzen zur Verfügung steht. Nach Wollny (E. Wollny, Forsch. a. d. Geb. d. Agrikulturphysik., Bd. XX, S. 56 u. f., S. 95 u. f.) darf der Wassergehalt des Bodens nicht zur vollen Wasserkapazität gesteigert werden, weil durch die Stagnation in den untersten Schichten Säurebildung und hierdurch eine Vergiftung der Pflanzen eintritt. Um Höchsterträge zu erzielen, muß der Boden während der Vegetationszeit auf etwa 60 % der Wassermenge gehalten werden, die der Boden im Höchstfalle zu fassen vermag.

Bei Sandboden können — wegen der geringen wasserfassenden Kraft — die Erträge unserer Kulturpflanzen nicht sehr hoch gesteigert werden.

Die anderen Nährstoffe — mit Ausnahme des in dem betreffenden Düngemittel enthaltenen Nährstoffes — sind in derartigen Mengen zu

[1]) Fühlings Landw. Ztg. 1912, Heft 24, S. 817.

Digitized by Google

geben, daß sie den zu erwartenden Höchstertrag zulassen und in einer Form, die möglichst keinen Einfluß auf die Löslichkeit des in dem betreffenden Düngemittel enthaltenen Nährstoffes ausübt.

Zur Feststellung der Höhe des Ertrages empfiehlt es sich, acht Parallelversuche anzustellen.

Wie groß muß nun die von den Düngemitteln zu gebende Menge bemessen werden? Ist ferner nur eine Gabe, oder sind mehrere verschieden große Gaben zu verabfolgen?

Nach P. Wagner steigt der Ertrag der Düngung proportional, und zwar so lange wie der Höchstertrag noch nicht erreicht ist. Es folgt daraus, wenn man den Ertrag ohne Düngemittel mit a bezeichnet und unter y die Ertragssteigerung, unter x die Gabe versteht, die Gleichung einer geraden Linie im rechtwinkeligen Koordinatensystem

$$y = a + k\,x.$$

Der Faktor k würde den Wirkungswert des Düngemittels angeben. Demnach könnte man von jedem Düngemittel die gleiche Gabe x nehmen, um das Wertverhältnis der Düngemittel zueinander zu bestimmen.

Die theoretische Grundlage ist, wie auch Rodewald (Herm Rodewald, Landw. Versuchsstationen 1912, Bd. LXXVIII, S. 251) bestätigt hat, falsch. Die Funktion ist logarithmisch, wie zwei Kurven zeigen, deren Gleichungen sind:

$$\text{I.}\quad \log(10-y) = 0.9031-0.2\,x$$
$$\text{II.}\quad \log(10-y) = 0.9031-0.1\,x.$$

Ihre allgemeine Form ist

$$\log(A-y) = \log(A-a)-k\,x.$$

Die Bedeutung der Buchstaben ist die gleiche wie in den früheren Gleichungen. A bedeutet das Maximum des Ertrages, der durch das betreffende Düngemittel erreicht werden kann.

Der logarithmischen Gleichung ist die Anschauung zugrunde gelegt, daß der jeweilige Ertrag nicht nur von der gegebenen Menge, sondern gleichzeitig auch von allen anderen Versuchsfaktoren abhängt, die den Höchstertrag bedingen.

Da die zuletzt angeführten Gleichungen die Abhängigkeit des Ertrages vom Höchstertrage als Bedingung einschließen, so läßt sich nur dann die Wirkung verschiedener Düngemittel miteinander vergleichen, wenn alle Vegetationsfaktoren, die auf den Höchstertrag einen Einfluß ausüben, bei den verschiedenen Düngemitteln gleich sind. Die Versuche müssen also alle zu genau der gleichen Zeit angestellt werden. Sie müssen die gleiche Belichtung, den gleichen Wind, die gleiche

Digitized by Google

Wasserzufuhr haben usw. Dann muß auch anderseits, wenn zwei Düngemittel einen konstanten Wert zueinander haben, unter allen Verhältnissen der gleiche Wertmaßstab erhalten werden.

Wie Verf. zeigt, werden nicht pro Einheit der Düngemittelgabe bei dem gleichen Düngemittel gleiche Mehrerträge erhalten, sondern der zweite Doppelzentner z. B. führt eine geringere Ertragssteigerung herbei als der erste, der dritte eine geringere als der zweite usw.

Wie viel Vegetationsversuche müssen nun zur Feststellung des Wirkungsfaktors k der verschiedenen Düngemittel und damit für die Feststellung des Wertverhältnisses verschiedener Düngemittel angestellt werden?

Wenn der Minimalertrag a und der Höchstertrag A bekannt ist, erhält man k aus der Gleichung

$$\log (A-y) = \log (A-a)-k\,x,$$

indem man wie Wagner nur eine einzige Düngemittelmenge x anwendet und für diese den Ertrag y beobachtet. In diesem Falle werden am besten sechs Parallelversuche angestellt. Die Mengen, die von einem der Düngemittel zu verabfolgen sind, um den jeweiligen Höchstertrag zu ermitteln, ergaben Versuche. Dieser braucht nur bei einem einzigen Düngemittel festgestellt zu werden, da er für alle Düngemittel, die den gleichen Nährstoff enthalten der gleiche ist. Auch hier ist zu acht Parallelversuchen zu raten.

Wagners Versuchsergebnisse ließen sich noch verwerten, wenn der Höchstertrag bekannt wäre, den er mit seiner damaligen Versuchsanstellung erzielen konnte. Sie ließen sich noch verwerten, wenn man sicher wäre, daß die Wagnerschen Gaben von 0.3 *g* Phosphorsäure bei allen Thomasmehlen so gering bemessen waren, daß der Ertrag noch im ersten nahezu geradlinigen Anstiege der logarithmischen Kurve lag; denn aus der durch den Nullpunkt gezogenen Tangente lassen sich ebenfalls die Wirkungswerte berechnen. Da beides unbekannt ist und sich nicht feststellen läßt, so muß neues Beobachtungsmaterial gesammelt worden.

Mit dieser „pflanzenphysiologischen Düngemittelanalyse" läßt sich jederzeit das Wertverhältnis verschiedener Düngemittel von neuem feststellen oder auch wiederfinden.

Jede chemische Düngemittelanalyse muß sich mit zwingender Notwendigkeit auf dieser pflanzenphysiologischen Düngemittelanalyse aufbauen!

Digitized by Google

Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Pflanze nur gelöste Stoffe aufnimmt, daß es aber bei der chemischen Analyse nicht nur auf die Mengen ankommt, die ein Düngemittel an löslichen Stoffen enthält, sondern ebenso sehr auf die Schnelligkeit, mit der diese Stoffe gelöst werden. [D. 142] **Wilcke.**

Über die Wirkung von Tunisphosphat als Phosphorsäuredünger auf Moorboden.

Von **H. v. Feilitzen.**[1])

Im Jahre 1911 wurde auf dem Versuchsfelde zu Flahult eine Reihe von Hochmoorparzellen von je 30 *qm* angelegt. Die eine Hälfte wurde mit 5000 *kg* gelöschtem Kalk pro Hektar behandelt. Außerdem wurden sämtliche Parzellen mit 300 *kg* 37%igem Kalidünger pro Hektar gedüngt. Der Phosphorsäuredünger war entweder Tunisphosphat mit einem Gehalt von 27.91% Gesamtphosphorsäure oder Thomasphosphat, und wurde in Mengen von 50 *kg* oder 100 *kg* Phosphorsäure pro Hektar bemessen, außer auf den Kontrollparzellen, die ohne Phosphat blieben.

Nach Impfen sämtlicher Parzellen mit Impfboden wurden Sanderbsen gebaut.

Auf den ungekalkten Parzellen war die Ernte fast gänzlich mißlungen, auf den gekalkten dagegen im ganzen normal. Die Erträge waren pro 30 *qm*:

		Ohne Kalk		Mit Kalk		Steigerung durch Kalk	
		grün *kg*	trocken *kg*	grün *kg*	trocken *kg*	grün *kg*	trocken *kg*
Kein Phosphat		0.145	0.043	3.115	1.015	2.970	0.972
50 *kg* P_2O_5	Tunisphosphat .	1.708	0.530	9.873	2.205	8.165	1.675
	Thomasphosphat	2.148	0.833	17.660	3.699	15.512	2.866
100 „ „	Tunisphosphat .	2.810	0.965	18.540	4.061	16.230	3 094
	Thomasphosphat	8.603	2.327	24.950	5.134	16.347	2.809

Die Steigerung des Ernteertrags durch Phosphorsäuredüngung war stets sehr bedeutend, doch am größten bei gleichzeitiger Kalkzufuhr.

Die direkte Wirkung des Tunisphosphats auf neugebautem sauren Hochmoorboden war also schon im ersten Jahre ganz

[1]) Svenska Mosskulturföreningens Tidskrift, Jönköping 1913, p. 111—115.

Digitized by Google

befriedigend, wenn sie auch hinter der Wirkung des Thomasphosphats bedeutend zurückstand.

Im folgenden Jahre 1912 wurde die Nachwirkung der Phosphorsäuredüngungen untersucht, wobei die Kaligaben des vorigen Jahres erneuert und ebenfalls Sanderbsen gebaut wurden.

Die Durchschnittserträge pro 30 *qm* waren in diesem Jahre:

		Ohne Kalk		Mit Kalk		Steigerung durch Kalk	
		grün *kg*	trocken *kg*	grün *kg*	trocken *kg*	grün *kg*	trocken *kg*
Kein Phosphat		0	0	0.335	0.168	0.335	0.168
50 *kg* P_2O_5	Tunisphosphat .	0.67	0.133	4.93	1.350	4.26	1.217
	Thomasphosphat	1.04	0.207	16.94	3.078	15.90	2.878
100 „ „	Tunisphosphat .	0.17	0.052	7.00	1.512	6.85	0.460
	Thomasphosphat	2.55	0.550	22.93	4.824	20.36	4.294

Die Verhältniszahlen für die Ernteteigerung durch Phosphatdüngung, in Prozenten der Wirkung der Thomasphosphorsäuredüngung berechnet, sind

		1911		1912		Beide Jahre	
		ohne Kalk	mit Kalk	ohne Kalk	mit Kalk	ohne Kalk	mit Kalk
50 *kg* P_2O_5	Tunisphosphat . .	62	44	64	41	62	42
	Thomasphosphat .	100	100	100	100	100	100
100 „ „	Tunisphosphat . .	40	74	10	10	35	50
	Thomasphosphat .	100	100	100	100	100	100

Man sieht also, daß die Nachwirkung des Tunisphosphats, besonders bei der größeren Gabe, der des Thomasphosphats bedeutend unterlag.

Bei den Versuchen ohne Kalk waren die Erträge so minimal, daß die hierauf bezüglichen Verhältniszahlen nicht so sicher sind wie wünschenswert. Indessen zeigen die bei Kalkzufuhr und mit normalen Ernten erhaltenen Zahlenwerte, daß die gesamte Phosphorsäurewirkung des Tunisphosphats in zwei aufeinander folgenden Jahren auf neugebautem sauren Hochmoorboden bei Kultur von Sanderbsen im besten Falle nur ca. halb so groß war, wie die Wirkung derselben Menge zitronensäurelöslicher Phosphorsäure als Thomasphosphat.

[D. 167] **John Sebelien.**

Digitized by Google

Kulturversuche über den Vergleichswert mehrerer Düngemittel.

Von G. Smets und E. Thomas[1]).

Die Versuche wurden in Vegetationsgefäßen angestellt, die mit je 8 *kg* einer normalen Pflanzenerde von ausgezeichneten physikalischen Eigenschaften beschickt waren. Versuchspflanze war Mais.

I. Serie. — Thomasphosphat und Phosphat Bernard (kalziniertes und gemahlenes Rohphosphat). Düngung pro Gefäß: 4 *g* Chilesalpeter und 4 *g* Kaliumsulfat.

Phosphatdüngung	Ernten	Mehr gegenüber ungedüngt	Wertverhältnis
	g	*g*	
Ohne Phosphorsäure	65 2/3	—	—
250 *mg* P_2O_5 als Thomasphosphat . .	98 2/3	33	100
250 „ „ als Phosphat Bernard . .	66	1/3	1
500 „ „ als Thomasphosphat . .	119	53 1/3	100
500 „ „ als Phosphat Bernard . .	69	3 1/3	6

Das kalzinierte und gemahlene Rohphosphat hatte also kaum irgendwelche Ertragssteigerung bewirkt. Es muß als auf normalen Böden vollkommen wirkungslos bezeichnet werden, wie dies übrigens auch schon früher von Molinari und Ligot, sowie von Grégoire und Hendrick festgestellt worden ist.

II. Serie. — Phonolith und Chlorkalium. Der Phonolith ist ein vulkanisches Felsgestein der Eifel. Er wird in gemahlenem Zustande als Kalidüngemittel angepriesen. Er enthält ungefähr 9% Kali, das aber unlöslich im Wasser ist. — Düngung pro Gefäß: 4 *g* Chilesalpeter und 1 *g* Thomasmehlphosphorsäure.

Kalidüngung	Ernten	Mehr gegenüber ungedüngt	Wertverhältnis
	g	*g*	
Ohne Kali	50 1/3	—	—
250 *mg* K_2O als Chlorkalium	81	30 2/3	100
250 „ „ als Phonolith	58	7 2/3	25
500 „ „ als Chlorkalium	104 2/3	54 1/3	100
500 „ „ als Phonolith	61 1/3	11	20

Der Phonolith zeigte sich also nicht ganz so unwirksam wie das kalzinierte Rohphosphat. Der Wert seines Kaligehaltes schwankt zwischen 1/4 und 1/5 desjenigen des Chloridkalis.

III. Serie. — Chilesalpeter, Ammonsulfat und Cyanamid Grunddüngung: 4 *g* Kaliumsulfat und 1 *g* Thomasmehlphosphorsäure.

[1]) Notice jubilaire du Syndicat Agricole Liégeois à l'occasion du XXV. Anniversaire de sa fondation.

Digitized by Google

Stickstoffdüngung	Ernten	Mehr gegenüber ungedüngt	Wertverhältnis
	g	*g*	
Ohne Stickstoff	$26^1/_3$	—	—
250 *mg* Amidstickstoff	$50^1/_3$	24	60
250 „ Ammoniakstickstoff	$59^1/_3$	33	80
250 „ Nitratstickstoff	$67^1/_3$	41	100

Der Ammoniakstickstoff ergab also nur $^4/_5$, der Amidstickstoff nur $^3/_5$ des Mehrertrages, welcher durch den Salpeterstickstoff ereicht wurde [D.182.] Richter.

Phosphorsäuredüngungsversuche, ausgeführt 1905 bis 1910 von landwirtschaftlichen Vereinen in Jütland.

Von **M. K. Kristensen** und **Harald R. Christensen.**[1])

Es liegen 35 Versuchsreihen vor, die von zwölf verschiedenen Vereinen ausgeführt wurden. 15 derselben wurden auf Wiesenboden angelegt, 20 auf Ackerboden. Von den Wiesenböden waren neun von torf- oder moorartigem Charakter, sechs andere hatten Lehmboden; zwei waren Bewässerungswiesen. Von den Ackerböden waren acht als lehmig, zwölf als Sandböden zu bezeichnen.

Der Düngungsplan war bei den Wiesenversuchen:

a) Ungedüngt,
b) 100 *kg* 37% Kalidünger pro dänische Tonne Land,
c) 100 „ 37% „ „ „ „ „ + 18% Superphosphat
d) 100 „ 37% „ „ „ „ „ + Thomasmehl,
e) 100 „ 37% „ „ „ „ „ + Knochenmehl,
f) 100 „ 37% „ „ „ „ „ + Algierphosphat.

Die Phosphatgabe entsprach überall 200 *kg* 18% Superphosphat pro dänische Tonne Land (= 0.55 *ha*).

Bei den Versuchen mit Hafer als Schutzsaat wurde pro Tonne Land 150 *kg* 37% Kalidünger gegeben. Bei den Versuchen mit Winterkorn, Sommersaat und Wurzelfrüchten war außerdem neben Kali und Phosphorsäure mit Chilisalpeter gedüngt, und es fanden sich neben gänzlich ungedüngten Parzellen auch solche, die nur mit Chilisalpeter ohne Kali und Phosphat gedüngt waren.

Die Anzahl der Parallelparzellen betrug fast stets acht von jeder Sorte; nur von den ganz ungedüngten oder einseitig salpetergedüngten Vergleichsparzellen war die Zahl mitunter auf je vier reduziert.

[1]) Tidsskrift for Landbrugets Planteavl, XX, Köbenhavn 1913, p. 24—104.

Digitized by Google

Die Hauptresultate, die mit besonderer Rücksicht auf die Rentabilität berechnet sind, lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

Das Superphosphat zeigte im ganzen die sicherste und schnellste Wirkung. Sowohl auf Wiesenboden, wie auf lehmig-humosen Ackerboden gab es immer die besten Resultate, gleichgültig, ob der Wiesenboden lehmig oder moorartig war, und gleichgültig, ob auf dem Ackerboden Weizen, Hafer, Gerste oder Wurzelfrüchte gebaut wurden.

Bei gleichem Preis der Phosphorsäure ist also das Superphosphat auf den genannten Orten zu bevorzugen.

Dasselbe gilt auch auf kalkreichem Sandboden; auf kalkarmem Sandboden scheint dagegen das Thomasphosphat sich ebensogut wie das Superphosphat bewährt zu haben und ist daher in solchen Fällen zu bevorzugen. Wenn der Phosphorsäurepreis der Thomasschlacke 10% niedriger ist als der des Superphosphats, ist erstere auch bei Wiesendüngungen vorzuziehen.

Das Knochenmehl zeigte keine lohnende Wirkung, wenn der Preis so hoch ist, wie er während der Zeit dieser Versuche war (bis 78% des Superphosphats). Möglicherweise kann es bei diesen Preisverhältnissen auf gewissen sauren, kalkarmen Böden mit Superphosphat in Wettbewerb treten, aber nicht mit Thomasphosphat. Seine Wirkung ist im ganzen sehr unsicher.

Das Algierphosphat ist bei gleichen Phosphorsäurepreisen nicht so vorteilhaft, wie Superphosphat oder Thomasmehl. Wenn aber die Phosphorsäure, wie es 1906 der Fall war, im Algierphosphat nur halb so teuer ist als im Superphosphat, läßt es sich auf kalkarmem Sandboden sowie auch auf Wiesenboden mit Vorteil anwenden.

Die mit den Düngungsversuchen verbundenen Untersuchungen der Versuchsböden ergeben, daß im ganzen diejenigen Böden, auf welchen die Knochenmehlphosphorsäure im Vergleich mit Superphosphatphosphorsäure nur wenig verwertet wurde, von stark alkalischer Reaktion waren; wo dies nicht der Fall war, war der Ausnutzungsgrad der Phosphorsäure in den beiden Phosphatsäuren ungefähr gleich.

[D. 160] John Sebelien.

Digitized by Google

Düngungsversuche über die Wirkung von Kochsalz im Vergleich mit Kalisalz.

Von Pehr Bolin.[1])

Im Jahre 1912 wurden in verschiedenen Provinzen von Schweden mehrere Versuchsreihen als lokale Felddüngungsversuche ausgeführt, wobei eine Kochsalzdüngung mit einer Düngung von Kainit oder von 37 %igem Kalisalz in Vergleich kam.

Im ganzen lieferten 19 Versuchsreihen brauchbare Resultate. Von diesen seien die folgenden angeführt. Drei Versuchsreihen mit Hafer auf Moorboden verschiedener Art in der Landschaft Västerbotten.

Serie	Düngung außer Chilisalpeter und Superphosphat	Ertrag Kilogramm Grünhafer pro Hektar	Durch die Düngung	
			Ertragssteigerung Kilogramm pro Hektar	Nettogewinn Kronen pro Hektar
I	200 *kg* Kochsalz . . .	30 330	23 700	308.00
	200 „ Kalisalz . . .	33 530	26 900	338.00
	Nichts	23 330	16 700	208.00
II	200 *kg* Kochsalz . . .	8 800	3 790	9.35
	200 „ Kalisalz . . .	8 770	3 760	—9.10
	Nichts	7 920	2 910	1.15
III	200 *kg* Kochsalz . . .	20 930	11 050	118.25
	200 „ Kalisalz . . .	23 630	13 750	140.75
	Nichts	14 700	4 820	29.80

Da neben den Versuchsdüngesalzen überall Stickstoff als Chilisalpeter gegeben wurde, scheint es ausgeschlossen, daß die durch Kochsalz erzielte Ertragssteigerung dem Natriumgehalte des Salzes zugeschrieben werden kann. Sowohl in der Reihe II wie III sind die Wirkungen der Kochsalzgaben so groß, daß sie entweder in einer Chlorwirkung zu suchen sind oder sich dadurch erklären, daß im Boden ein „allgemeiner Salzmangel" herrscht, der sowohl durch die Kochsalzdüngung wie durch das Kalisalz aufgehoben wurde. Dasselbe gilt auch von dem Resultat der Reihe II, wo die Erträge überhaupt nur klein waren. Die Erträge wurden sowohl durch Kalisalz wie durch Kochsalz gehoben; aber wegen der größeren Billigkeit des Kochsalzes war der Reingewinn in diesem Falle besser als nach Kalisalz.

Zwei Versuchsreihen mit Gras von Wiesen im dritten Jahre gaben folgendes Resultat:

[1]) Meddelande No. 82 från Centralanstalten för jordbruksförsök. Stockholm 1913. p. 1—16.

Digitized by Google

Serie	Düngung neben Chilisalpeter und Superphosphat	Heu Kilogramm pro Hektar	Durch die Düngung	
			Ertragsteigerung Kilogramm pro Hektar	Nettogewinn Kronen pro Hektar
I	200 *kg* Kochsalz . . .	4870	600	— 17.50
	200 „ Kalisalz . . .	5900	1630	+ 16·00
	Nichts	4800	530	— 16.00
II	200 *kg* Kochsalz . . .	9220	1290	+ 17.00
	200 „ Kalisalz . . .	9680	1750	+ 22.00
	Nichts	9000	1070	+ 11.00

Im Falle I war die Wirkung des Kochsalzes so klein, daß sie innerhalb der unvermeidlichen Fehlergrenzen lag, während das Kali eine unzweifelhafte Steigerung hervorbrachte. Es war hier also wirklich das Kalium „im Minimum" vorhanden, und dann konnte dasselbe natürlich nicht durch Natrium ersetzt werden. Im Falle II deutet auch das Resultat der Kalidüngung auf eine spezielle Kaliwirkung. Auch die Kochsalzwirkung war jedoch, wenn auch nicht groß, so doch so unzweifelhaft, daß sie entweder auf eine Chlorwirkung oder eine „allgemeine Salzwirkung" hindeutet.

Sehr interessant waren die Resultate mit Rüben verschiedener Art. So mit Kohlrüben:

Serie	Düngung außer Chilisalpeter und Superphosphat	Kilogramm Rüben pro Hektar	Durch die Düngung erzielte	
			Ertragsteigerung Kilogramm pro Hektar	Nettogewinn Kronen pro Hektar
I	480 *kg* Kochsalz . . .	59 267	16 634	+ 38.57
	200 „ Kalisalz . . .	50 800	8 167	— 40.16
	480 „ Kochsalz und 200 „ Kalisalz	57 466	14 833	+ 1.16
II	480 *kg* Kochsalz . . .	81 300	47 370	+ 284.66
	200 „ Kalisalz . . .	79 450	45 520	+ 258.66

Beide Versuchsreihen führen zu der Annahme, daß entweder beide Salzformen durch ihren Chlorgehalt gewirkt haben oder auch die Ertragssteigerung nach beiderlei Alkalisalzen unabhängig von deren speziellen Bestandteilen war, d. i. sie wirkten als Salz im allgemeinen.

Endlich seien noch die Versuche mit Zuckerrüben und Futterrüben angeführt:

Digitized by Google

Rübenart	Düngung außer Chilisalpeter und Superphosphat	Ertrag Kilogramm Rüben pro Hektar	Durch die Düngung erzielte: Ertragesteigerung Kilogramm pro Hektar	Durch die Düngung erzielte: Nettogewinn Kronen pro Hektar
1. Zuckerrüben	480 *kg* Kochsalz . . .	35 866	10 550	+ 148.15
	200 „ Kalisalz . . .	33 900	8 584	+ 91.93
	480 „ Kochsalz und 200 „ Kalisalz	37 450	12 134	+ 161.58
2. Zuckerrüben	480 *kg* Kochsalz . . .	48 100	6 475	+ 54.42
	200 „ Kalisalz . . .	47 500	5 875	+ 29.62
	480 „ Kochsalz und 200 „ Kalisalz	49 000	7 375	+ 52.12
3. Zuckerrüben	200 *kg* Kalisalz . . .	31 300	7 000	+ 68.38
	200 „ Kalisalz und 200 „ Kochsalz	34 566	10 266	+ 138.50
4. Zuckerrüben	200 *kg* Kalisalz . . .	31 150	3 450	— 13.27
	200 „ Kalisalz und 200 „ Kochsalz	34 232	6 532	+ 53.62
5. Futterrüben	480 *kg* Kochsalz . . .	83 800	37 520	+ 280.70
	600 „ Kainit	83 800	37 520	+ 268.70
6. Futterrüben	480 *kg* Kochsalz . . .	49 400	23 540	+ 140.70
	200 „ Kalisalz . . .	45 340	19 480	+ 89.30
	480 „ Kochsalz und 200 „ Kalisalz	48 940	23 080	+ 113.30
7. Futterrüben	480 *kg* Kochsalz . . .	56 733	29 913	+ 204.63
	200 „ Kalisalz . . .	47 600	20 780	+ 102.30
	480 „ Kochsalz und 200 „ Kalisalz	62 833	36 013	+ 242.63
8. Futterrüben	200 *kg* Kalisalz . . .	46 633	15 016	+ 57.84
	200 „ Kalisalz und 200 „ Kochsalz	49 700	18 083	+ 83.21
9. Futterrüben	480 *kg* Kochsalz . . .	79 600	11 800	+ 23.50
	200 „ Kalisalz . . .	81 400	13 600	+ 30.50
	480 „ Kochsalz und 200 „ Kalisalz	82 200	14 400	+ 26.50
10. Futterrüben	480 *kg* Kochsalz . . .	48 933	20 533	+ 110.83
	200 „ Kalisalz . . .	42 066	13 666	+ 31.16
	480 „ Kochsalz und 200 „ Kalisalz	54 133	25 733	+ 139.83
11. Futterrüben	480 *kg* Kochsalz . . .	70 966	27 866	+ 184.16
	200 „ Kalisalz . . .	58 300	15 200	+ 46.50
	480 „ Kochsalz und 200 „ Kalisalz	73 500	30 400	+ 186.50
12. Futterrüben	480 *kg* Kochsalz . . .	70 130	20 397	+ 109.47
	200 „ Kalisalz . . .	68 567	18 834	+ 82.64
	480 „ Kochsalz und 200 „ Kalisalz	65 133	15 400	+ 36.50

Digitized by Google

In den weitaus meisten Versuchsserien wurde durch 480 *kg* Kochsalz pro Hektar ein größerer Ernteertrag und namentlich ein bedeutend größerer Nettogewinn erzielt als durch 200 *kg* 37 % Kalidünger. Nur in wenigen Fällen schien es, als ob einem wirklichen Kalihunger des Bodens abzuhelfen wäre, meistens wirkte die Düngung entweder durch das Chlor oder als „allgemeine Salzwirkung".

[D. 187] John Sebelien.

Über die Verwendung der Phonolithe des böhmischen Mittelgebirges zu Düngezwecken.

Von F. Seemann, Aussig.[1])

Verf. gibt eine übersichtliche Kritik und literarische Zusammenfassung über alle die Arbeiten, die bisher sich mit der Düngewirkung der Rheinischen Phonolithe befaßt haben. Dem ungünstigen Urteil der meisten Autoren über die Wirksamkeit dieses Kalidüngers schließt er sich vollständig an. Alsdann gibt er eine kritische Betrachtung über die Zukunft der böhmischen Phonolithe auf dem Düngemittelmarkt; er stützt sich dabei auf die zahlreichen früheren und neueren Analysen, die von den böhmischen Phonolithen in der Literatur vorliegen, sowie auf die mineralogische Zusammensetzung dieser Bildungen und kommt dabei zu folgendem Urteil:

Die Phonolithe des böhmischen Mittelgebirges sind mineralogisch und chemisch bezüglich ihrer Verwendbarkeit als Kalidüngemittel viel ungünstiger zusammengesetzt als die Leucitporphyre der Eifel. Bei diesen ist der Hauptlieferant des Kalis der leichtlöslichere, äußerst kalireiche Leucit, bei jenen der so gut wie unlösliche, kaliärmere Sanidin. Die Leucitporphyre besitzen einen Gesamtkaligehalt von rund 9 bis 10 % und einen Gehalt an leicht löslichem Kali von ungefähr 3.5 %, während bei den böhmischen Phonolithen das Gesamtkali nur 4 bis 6 %, seltener 7 % und das leichtlösliche Kali nie mehr wie 2 %, meist aber nicht einmal 1 % beträgt. Mit Hilfe von Kalksalzen oder Humusstoffen die Löslichkeit des Phonolithkalis zu erhöhen ist im Hinblick auf die mineralogische Zusammensetzung der böhmischen Phonolithe noch aussichtsloser als beim Leucitporphyr.

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1912, Bd. 43, S. 509.

Digitized by Google

Wenn nun schon Düngungsversuche mit dem viel günstiger zugesetzten Leucitporphyrmehl unbefriedigende Resultate geliefert haben muß dies bei einer Verwendung der böhmischen Phonolithe als Düngemittel in noch viel höherem Maße der Fall sein; noch mehr als vor dem Ankauf des Eifeler Leucitporphyrmehls wird man daher die Landwirte vor der Verwendung des böhmischen Phonolithmehls warnen müssen, das in der nächsten Zeit in den Handel kommen soll.

[D. 163] **Volhard.**

Eine Verschlechterung der Qualität der Zuckerrüben infolge der Bildung von Nitraten im Boden.

Von **P. Headden**[1]).

Im Arkansastale im Staate Colorado zeigte sich seit dem Jahre 1904 eine eigenartige Schädigung der Zuckerrüben. Während bis zu diesem Jahre der durchschnittliche Zuckergehalt der Rüben 17.5 % betrug, sank er in den darauffolgenden Jahren auf durchschnittlich 14.5 %. Die Menge der Melasse stieg aber abnormal hoch bis auf 7.5 %. Der hohe Gehalt der Böden in Colorado an oft 1 bis 2 % wasserlöslicher Substanz (Alkalisulfate und Alkalichloride) und die Bewässerung des Bodens wurden allgemein als Verursacher der Rübenschädigung betrachtet. Entgegen dieser Ansicht kommt der Verf. auf Grund seiner Beobachtungen zu dem Schlusse, daß das Alkali an und für sich die Qualität der Zuckerrübe nicht ungünstig beeinflußt und daß sich ebensowenig eine Schädigung durch den hohen Wasserstand zeigte. Düngungsversuche mit allen möglichen Nährstoffen und Nährstoffkombinationen ließen erkennen, daß weder ein Nährstoffmangel noch ein ungünstiges Nährstoffverhältnis die Ursache der Depression des Zuckergehaltes der Rüben sein können. Auch können weder die Blattfleckenkrankheit noch klimatische Verhältnisse als Ursache dieser Schädigung angenommen werden.

Als Hauptursache der Verschlechterung der Rübenqualität nimmt der Verf. eine allzureiche Stickstoffzufuhr aus dem Boden an, die eine Verlängerung der Vegetationszeit und eine Verzögerung der Reife zur Folge hat. Um den ungünstigen Einfluß von Nitraten auf Zucker-

[1]) Blätter für Zuckerrübenbau 1912, Nr. 24, S. 377.

Digitized by Google

rüben zu prüfen, wurden vom Verf. Düngungsversuche angestellt mit steigenden Nitratmengen von je 280 *kg* bis 1400 *kg* Chilisalpeter pro Hektar. Nachfolgende Tabelle gibt die Untersuchungsergebnisse der Colorado-Rüben von gutem Boden mit Stickstoffdüngung in verschiedener Höhe.

Chilisalpeter in *kg* pro *ha*	280	560	840	1120	1400
Zucker	16.50	15.80	13.40	11.00	12.80
Reinasche	0.519	0.726	0.822	0.744	0.680
Phosphorsäure	0.038	0.061	0.036	0.034	0.024
Nitratstickstoff	0 001	0.010	0.042	0 063	0.042
Gesamtstickstoff	0.145	0.205	0.296	0.255	0.254
Eiweißstickstoff zu Gesamtstickstoff	31.0	23.0	17.0	16.5	20.5
Schädliche Asche auf 100 Zucker	2.127	3.205	4.761	5.472	4.050
Schädl. Stickstoff auf 100 Zucker	0.364	0.682	1.293	1.403	1.115

Die Tabelle zeigt deutlich, wie durch steigende Nitratmengen der Zuckergehalt sinkt, der Gehalt an Reinasche steigt und an Phosphorsäure geringer wird. Bei Rüben, die auf gutem Boden unter verschiedener Düngung gewachsen waren, konnte eine günstige Wirkung irgendeiner Düngung auf die Qualität der Zuckerrüben nicht konstatiert werden. Die Zusammensetzung der Zuckerrüben von sehr stickstoffreichen Böden zeigte große Ähnlichkeit mit derjenigen der Rüben von dem mit Chilisalpeter gedüngten Felde. Eine Düngung von Superphosphat und Chlorkalium auf diesem nitratreichen Boden war nicht imstande die schlechte Qualität der Rüben irgendwie zu verbessern. Der Einfluß der Gründüngung, die eine wesentliche Qualitätsverbesserung der Zuckerrübe zeigte, wird vom Verf. noch genauer untersucht werden. Weitere Düngungsversuche mit Chilisalpeter zu verschiedenen Jahreszeiten beweisen sowohl den Einfluß der Nitrate auf die Zusammensetzung und Qualität der Zuckerrübe überhaupt, als auch die schädliche Wirkung des Nitratstickstoffes in der vorgeschrittenen Vegetationszeit.

Da die Wirkung der Blattfleckenkrankheit in der Zerstörung des Blattwerkes besteht, wurden Versuche angestellt, diesen Zustand durch Entblätterung künstlich herzustellen. Durch die Entblätterung wie durch die Blattfleckenkrankheit wurden Veränderungen in der Zusammensetzung der Zuckerrübe herbeigeführt, doch sind diese ganz anderer Art als die durch die Nitratdüngung oder durch die Vegetation auf nitratreichen Feldern. Die Blattfleckenkrankheit kann nicht für die allgemeine Qualitätsverschlechterung der Zuckerrübe in diesen Teilen von Colorado verantwortlich gemacht werden. Die bemerkbare Quali-

Digitized by Google

tätsverschlechterung der Zuckerrüben ist hauptsächlich charakterisiert durch ein Sinken des Zuckergehaltes und durch die Produktion ungewöhnlich großer Menge von Melasse, die auch einen sehr hohen Gehalt von Nitratstickstoff zeigt. Die vom Verf. angestellten Versuche zeigen: 1. daß diese Eigenschaften der Zuckerrübe durch Nitratdüngung des Bodens hervorgerufen werden können, 2. daß diese Böden oft Mengen von Nitratstickstoff enthalten, von dem schon geringere Mengen Rübenschädigungen verursachen, 3. daß größere Nitratmengen im Juni und Juli ungünstig auf die Qualität der Zuckerrübe wirken und daß eine solche Zufuhr von Nitrat im August und September noch weit schlechtere Folgen hat. [D. 145.] B. Müller.

Einfluß der Düngung auf die Qualität des Weizens.

Von Prof. Dr. J. Jelinek.[1])

Mannigfache Untersuchungen verschiedener Autoren über die Wirkung der Düngung auf die Eigenschaften des Weizens, speziell der Backfähigkeit haben bisher zu keinen eindeutigen Resultaten geführt. Bei den meisten Versuchen zeigte sich die beste Backfähigkeit dort, wo durch die Düngung die höchste Ertragssteigerung erzielt wurde.

In den Jahren 1905 bis 1906 und 1908 bis 1909 suchte der Verf. zu bestimmen, ob die Form des Stickstoffs sowie die Zeit der Düngung einen Einfluß auf die Qualität des Kornes resp. des aus demselben erzeugten Mehles haben kann. Als Stickstoffdünger wurde verwendet Chilisalpeter, schwefelsaures Ammoniak und in einem Falle auch Calciumnitrat und Kalkstickstoff. Diese wurden entweder als Kopfdüngung in einer oder zwei Gaben, allein oder beide gemischt oder in Kombination mit Superphosphat oder eventuell auch mit Kalisalzen teils vor der Aussaat im Herbst, teils als Kopfdüngung im Frühjahr gegeben.

Die vom Verf. in mehreren Tabellen gegebenen Resultate zeigen, daß die Stickstofform bei der Düngung auf das Hektolitergewicht der Körner keinen großen Einfluß zu haben scheint. Das absolute Gewicht wie die Glasigkeit der Körner wurden durch die Düngung nur wenig beeinflußt. Die unbedeutenden Änderungen des Aschen- und Stickstoffgehaltes der Körner und des Mehles stehen mit der Düngung in keinem Zusammmenhange. Auch sind die durch Düngung hervor-

[1]) Zeitschrift f. d. ges. Getreidewesen 1912, Nr. 12, S. 323.

Digitized by Google

gerufenen Änderungen des Klebergehaltes und der Wasseraufnahmefähigkeit des Mehles nicht bedeutend. Das Volumen des aus verschieden gedüngtem Weizen bereiteten Gebäcks variiert ziemlich stark doch war eine Übereinstimmung der Stickstoffdüngung mit der Volumenänderung des Gebäckes nicht zu beobachten. In der Farbe der Rinde und Krume des Gebäckes waren keine Unterschiede bemerkbar.

Der Stickstoff und die Form, in der er dem Weizen bei der Düngung gegeben wird vermag somit keinen Einfluß auf seine Eigenschaften auszuüben. [D. 144] B. Müller.

Untersuchungen über das Bakterienimpfpräparat „Heyl concentrated Nitrogen Producer". (Composite Farmogerm.)

Von G. Bredemann.[1])

Vor einigen Jahren wurde von Amerika aus die Einführung des Bakterienimpfpräparats „Heyls concentrated Nitrogen Producer" versucht. Die von seinen Herstellern für das Präparat gemachte lebhafte Reklame, in welcher ihm neben einer außerordentlich guten Wirksamkeit auch seine vielseitige Anwendungsfähigkeit nachgerühmt wird, ließ eine eingehende Untersuchung des Impfpräparats nützlich erscheinen. Diese Untersuchung ist vom Verf. ausgeführt worden. Sie erstreckte sich außer auf die bakteriologischen Untersuchungen auch auf die Prüfung des Präparats durch Vegetationsversuche.

Das zur Untersuchung vorliegende, etwa 60 *ccm* fassende Fläschchen von Heyls concentrated Nitrogen Producer mit der Bezeichnung „Garden size, 50 *ccm*" war zu etwa ein Drittel mit einem gelatinösen Agarboden gefüllt.

Die Fläschchen trugen den schon von früher her bekannten Verschluß der Firma: durch einen durchbohrten Gummistopfen ragte bis etwa in die Mitte der Flasche ein Glasröhrchen hinein, dessen ausgezogenes und S-förmig umgebogenes Ende mit Watte ausgefüllt ist, so daß ohne schnelles Austrocknen des Nährbodens doch eine freie Berührung mit der Luft ermöglicht und gleichzeitig Verunreinigung verhindert ist.

Die bakteriologische Prüfung auf den verschiedensten Nährsubstraten ergab nun folgendes: Das untersuchte Präparat von Heyls concentrated

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher, Bd. 43, S. 669.

Digitized by Google

Nitrogen Producer bestand im wesentlichen aus zwei kulturell unterscheidbaren Formen von Knöllchenbakterien, wahrscheinlich Serradella- bez. Lupine- und Luzerne- bez. Gelbkleebakterien. Diese Knöllchenbakterien waren im Präparat in außerordentlich zahlreicher und überwiegender Menge vorhanden.

Neben ihnen, wohl als zufällige Verunreinigungen, wurden vereinzelte Keime einer Rosa-Hefe, eines Sporenbildners, einiger roter und gelber Coccen und eines kleinen Stäbchens gefunden. Knöllchenbakterien von Rotklee, Schwedenklee, Wundklee, Esparsette, Wicke, Pferdebohne und Felderbse konnten nicht nachgewiesen werden, auch keine freilebenden, stickstoffsammelnden Bakterien.

Die Vegetationsversuche lehrten folgendes:

Die dem Präparat von seinen Herstellern unter anderem nachgerühmte Wirkung: „wirkt auf alle Ernten, verwandelt innerhalb einer Saison schlechtes Land in gutes, vermehrt das Wachstum und den Nährwert aller Pflanzen und bereichert den Boden" muß als irreführend bezeichnet werden. Eine direkte Wirkung des Präparates „auf alle Pflanzen" kann schon nach dem bakteriologischen Befunde nicht bestehen. Sie besteht auch in der Tat nicht, wie durch Impfversuche auf Freiland und in Vegetationsgefäßen an Senf, Buchweizen, Gerste und Hafer nachgewiesen wurde. Eine solche Wirkung könnte, mit den nötigen Einschränkungen, höchstens indirekt als Nachwirkung der entsprechenden, mit dem Präparate geimpften Leguminosenvorfrucht in Frage kommen.

Die in dem Präparat vorgenommene Mischung verschiedener Knöllchenbakterien, welche das Präparat für die Impfung verschiedener Leguminosearten anwendbar machen soll, bietet für die Praxis unseren bewährten im Handel käuflichen Reinkulturen der einzelnen Knöllchenbakterienarten gegenüber durchaus keinen Vorteil, zumal nicht gesagt wird, für welche Leguminosenarten das Impfpräparat dienen kann. Somit führten die Untersuchungsergebnisse dazu, daß von der beabsichtigten fabrikatorischen Herstellung und Vertreibung des Präparats in Deutschland Abstand genommen wurde; ursprünglich war eine solche von seiten der Technik beabsichtigt. [D. 169] Volhard.

Digitized by Google

Pflanzenproduktion.

Die Einheitlichkeit des Baues der Eiweißstoffe und ihre Umwandlungen im pflanzlichen und tierischen Organismus.

Von **Prof. D. Prianischnikow** [1]).

Dem Verf., der bereits früher die Auffassung hinsichtlich der Ähnlichkeit zwischen der Rolle des Asparagins in der etiolierten Pflanze und derjenigen des Harnstoffs im tierischen Organismus verteidigt hat, ist es in späteren Arbeiten gelungen, eine noch vollständigere Analogie zwischen den Umwandlungen der Eiweißstoffe im pflanzlichen und tierischen Organismus festzustellen.

Der sekundäre Charakter der Asparaginbildung in der Pflanze hat zu dem Schluß geführt, daß an der Synthese des Asparagins das Ammoniak, das als Produkt der Oxydation von Aminosäuren erscheint, beteiligt ist. Eine tatsächliche Bestätigung dieser Ansicht ergaben die Arbeiten von Butkewitsch, welcher zeigte, daß bei Anästesie eine bedeutende Ansammlung von Ammoniak in den Keimlingen nachgewiesen werden kann. Die Bildung von Ammoniak ist bei gewissen Schimmelpilzen, die Oxalsäure auszuscheiden fähig sind, die Regel.

Bei Ammoniakzufuhr von außen, lagern höhere Pflanzen umgekehrt das Ammoniak in Form von Amidogruppen (Asparagin und Glutamin) ab, jedoch ist hier das Verhalten verschiedener Gruppen von höheren Pflanzen den Ammoniaksalzen gegenüber verschieden. Es lassen sich drei Arten von Pflanzen unterscheiden:

I. Unmitttelbar bei der Ernährung mit einer Lösung eines Ammoniaksalzes (0.05 bis 0.1% NH_4Cl) wird ein Steigen des Asparagingehaltes beobachtet, das nicht geringer ist, wie das Steigen des Gesamtgehaltes an Stickstoff auf Kosten des aufgenommenen Ammoniaks. Ammoniak als solches wird dagegen in der Pflanze nicht aufgehäuft.

Zu diesem Typus gehören die vom Verf. geprüften Pflanzen Gerste und Kürbis. Bei diesen Pflanzen wird der Eiweißzerfall und die Bildung von Amiden auf Kosten des Stickstoffvorrats bei Zufuhr der Ammoniumsalze durch die letzteren nicht hintangehalten, und der von außen aufgenommene Ammoniakstickstoff wird ebenfalls zur Bildung von Asparagin oder Glutamin verwandt. Siehe Tabelle S. 680.

II. Bei Pflanzen eines anderen Typus wie Erbse und Wicke, ruft die Zufuhr von Ammoniumsalzen [$(NH_4Cl$, $(NH_4)_2SO_4$] entweder

[1]) Russ. Journal f. experimentelle Landwirtschaft 1912, Heft 5.

Digitized by Google

Beispiel.

	Gerste 100 Pflanzen		Kürbis 100 Pflanzen	
	Wasser	Lösung NH_4Cl	Wasser	Lösung NH_4Cl
Gesamt-N	0.1458 *g*	0.1615 *g*	1.4383 *g*	1.5454 *g*
Eiweiß-N	0.0618 *g*	0.0615 *g*	1.1530 *g*	1.0499 *g*
Asparagin-N [1]) . .	0.0367 *g*	0.564 *g*	1.1943 *g*	0.3739 *g*
Ammoniak-N . . .	0.0005 *g*	0.0009 *g*	0.0087 *g*	0.0064 *g*

[1]) oder Glutamin bei Kürbis.

noch keine Vergrößerung der Asparaginmenge hervor, oder sie vermindert sogar den Gehalt daran. Dies hat seinen Grund darin, daß diese Ammoniumsalze mit starken Säuren das Wachstum und den Eiweißzerfall in den Keimlingen aufhalten, und daß schon der Eintritt des Ammoniaks in die Pflanze nur schwer vor sich geht. Offenbar geschieht dies infolge der Empfindlichkeit dieser Pflanzen gegenüber der physiologischen Acidität der Ammoniumsalze; gibt man aber gleichzeitig mit dem Ammoniaksalz $CaCO_3$, so wird auch bei diesen Pflanzen eine energische Bildung von Asparagin auf Kosten des aufgenommenen Ammoniaks beobachtet.

III. Einen Fall dritter Art hat der Verf. nur an einer Pflanze Lupine) beobachtet, und zwar hat hier die Zufuhr von Ammoniumsalzen den Asparagingehalt, auch bei gleichzeitigen Kalkgaben, regelmäßig herabgesetzt, wobei die Erscheinung durch Anhäufung von Ammoniak in den Pflanzen kompliziert wurde. Es hat den Anschein, daß die Ammoniumsalze von HCl und H_2SO_4 in den Keimlingen der Lupine die Überführung des Ammoniakstickstoffes in Amidstickstoff unterdrücken, wodurch sich eine bedeutende Anhäufung von Ammoniak ergibt, das sich hauptsächlich auf Kosten der Produkte des Eiweißzerfalls bildet. Da es noch der weiteren Aufklärung bedarf, inwiefern die gekennzeichnete Erscheinung durch HCl und H_2SO_4, die das Ammoniak begleiten, oder durch andere Faktoren hervorgerufen wird, so ist Verf. mit weiteren Versuchen in dieser Richtung hin beschäftigt.

Lupinus luteus.

	I. Wasser	II. $(NH_4)_2SO_4$	III. $(NH_4)_2SO_4+CaCO_3$
Asparagin-N aus 100 Pflanzen	258.3 *mg*	175.1 *mg*	158.3 *mg*
Ammoniak-N „ „ „	26.5 „	57.5 „	68.6 „

Der Gehalt an Asparagin und Ammoniak zeigt hier einen umgekehrten Zusammenhang. Aus den vom Verf. mitgeteilten Analysen geht hervor, daß das Ammoniak nicht auf Kosten der Zufuhr von

Digitized by Google

außen angesammelt wird, sondern daß es ein Zerfallprodukt der stickstoffhaltigen Bestandteile der Pflanze selbst darstellt.

Das Verhalten der Lupine ist jedoch nur ein eigenartiger Spezialfall, in den Grundzügen aber erweist er sich als richtig, daß die Pflanzen bestrebt sind, sowohl das auf Kosten der stickstoffhaltigen Substanzen des Samens gebildete, als auch das von außen zugeführte Ammoniak in Form von Amiden festzulegen. Dies geschieht offenbar zur Verhütung der Wirkung der Ammoniaksalze, die für höhere Pflanzen schädlich ist.

Niederen Pflanzen hingegen (wenigstens Pilzen) ist die Fähigkeit eigen, die Anhäufung bedeutender Mengen von Ammoniaksalzen zu vertragen. Es stellt sich nun heraus, daß auch niedere Tiere den Eiweißzerfall ebenfalls bis zu Ammoniaksalzen führen, die letzteren nicht vollständig zu Amiden umwandeln und in größerer oder geringerer Masse als solche ausscheiden.

Je höher ein Tier seiner Organisation nach steht, eine desto geringere unmittelbare Rolle spielt das Ammoniak unter den Produkten des Eiweißzerfalls, und eine desto größere Bedeutung erhalten die Amido- (oder Imido) Gruppen dieser oder jener komplizierteren stickstoffhaltigen Derivate, die bei verschiedenen Klassen gleichfalls nicht identisch sind. So scheint der Harnstoff am meisten den Wirbeltieren eigen zu sein, die Harnsäure findet sich regelmäßig bei den Insekten an, während sie bei den Mollusken nicht immer anzutreffen ist; bei den Spinnen und Krebsen fehlt die Harnsäure ganz, sie wird hier durch das Guanin ersetzt, daß auch bei den Mollusken sehr verbreitet ist.

Interessant ist die Tatsache das man bei Insekten im Larvenstadium reichlich Bildung von Ammoniak und zum Teil von Aminen beobachtet hat, wobei die Harnsäure vollständig fehlte; vom Moment der Verpuppung an hört jedoch die Ausscheidung von Ammoniak vollständig auf, und es beginnt eine deutliche Bildung von Harnsäure neben anderen noch nicht näher untersuchten Produkten.

Es ist somit eine gewisse Einheitlichkeit in den Hauptphasen der Umwandlung der Eiweißstoffe, manchmal sogar eine völlige Kongruenz der Grundzüge dieses Prozesses, für den pflanzlichen und tierischen Organismus festzustellen.

Das erste Stadium besteht immer im hydrolyten Zerfall unter Bildung von Aminosäuren, das zweite in Oxydationsprozessen, die bis zur Abspaltung von Stickstoff in Form von Ammoniak führen. Dies scheint der allgemeine Typus für aerobe Wesen zu sein, nach dem die

Digitized by Google

Zerstörung des Eiweißmoleküls verläuft, einerlei ob sie in den Hyphen eines Schimmelpilzes oder im Blute höherer Wirbeltiere vor sich geht. Auch auf der folgenden Stufe läßt sich ebenfalls eine gewisse Einheitlichkeit beobachten, und zwar ist bei höheren Formen sowohl der Tiere, als auch der Pflanzen zur Unschädlichmachung des entstandenen Ammoniaks die Bildung von Amiden zu erkennen, während die niederen Vertreter des Tier- und Pflanzenreichs sich in einem gewissen Maße mit den Ammoniaksalzen abfinden, wenn nur die überschüssige Alkalität durch irgendeine Säure, die entweder vom Organismus selbst ausgeschieden wird, oder in dem umgebenden Medium vorhanden ist, aufgehoben wird. [Pfl. 331.] Koeppen.

Die chemische Zusammensetzung des Roggens und seiner Mahlprodukte. Die Stoffverteilung im Korn.

Von **M. P. Neumann** und **H. Kalning.**[1])

Der für die Untersuchungen verwendete Roggen war ein Gemisch von 75% inländischem Roggen mit 70 *kg* Hektolitergewicht und 25% südrussischem Roggen von 70.3 *kg* Schwere. Die Ausbeutezahlen der Mahlprodukte und Abfälle, auf 100 Teile der reinen Roggenkörner bezogen, waren folgende:

31.05	Teile	feinstes Mehl 0 bis 31.05 Ausbeute,
31.05	„	feines Mehl 31.05 bis 62.1 Ausbeute,
5.18	„	dunkleres Mehl 62.1 bis 67.28 Ausbeute,
5.54	„	dunkleres Mehl oder Futtermehl 67.28 bis 72.82 Ausbeute,
23.40	„	Kleie 72.82 bis 96.22 Ausbeute,
2.42	„	Schälabfall I,
0.01	„	Schälabfall II,
1.16	„	Saugfilterabfall,
0.19	„	Bürstabfall (Keime).
100.00	Teile	Mahlprodukte.

Der Roggen enthielt in Prozenten der Trockensubstanz: Siehe Tabelle S. 683.

Von der Stickstoffsubstanz waren 31 bis 38.4% wasserlöslich (nach zweistündiger Extraktion 3.60%, nach sechs Stunden 4.34% und nach zwölfstündiger Behandlung 4.46%). Die Phosphorsäure, welche nahezu die Hälfte (45.64%) der gesamten Mineralsubstanz ausmachte

[1]) Zeitschr. f. d. gesamte Getreidewesen, 5. Jahrg., 1913, S. 41.

Digitized by Google

	Durch die direkte Analyse gefunden		Aus der Zusammensetzung der Mahlprodukte berechnet	
Stickstoffhaltige Substanz (Protein) . . .	11.61		12.03	
Fett	1.88		1.95	
Kohlehydrate aus der Differenz	82.59		81.89	
davon Zuckerarten		8.75		9.14
Stärke		60.33		58.50
Pentosane		8.45		9.75
Rohfaser, aschefrei (Cellulose)	1.97		1.96	
Mineralbestandteile	1.95		1.93	
davon Phosphorsäure (P_2O_5)		0.89		0.92
	100.00		99.76	

war zu 78.7 % in Wasser löslich (nach zwei Stunden 0.48 %, nach sechs Stunden 0.70 % und nach zwölf Stunden 0.70 %). Der Gesamtwasserextrakt betrug nach zweistündiger Behandlung (25 *g* des möglichst fein geschrotenen Kornes auf 1 *l* Wasser) 12.01 %, nach sechs Stunden 13.89 % und nach zwölfstündiger Behandlung 16.65 %.

Die einzelnen Bestandteile verteilten sich nun auf die verschiedenen Mahlprodukte wie folgt: Siehe Tabelle S. 684.

Aus dem vorstehenden Zahlenmaterial dürften sich sehr wichtige Anhaltspunkte für das Verhalten der einzelnen Mahlprodukte bei der Teiggärung, für ihren Wert als Brotmaterial und für die Theorie des Mahlprozesses ableiten lassen. [Pfl. 352] **Richter.**

Zur Beurteilung der Mehle durch die botanische Analyse.

Von Prof. Dr. **Joh. Buchwald.**[1])

Als die feinsten Kriterien zur Beurteilung der Mehle gelten bisher der Farbton und der Aschengehalt. Mit Hilfe beider läßt sich die Qualität der Mehle von gleicher Abstammung einwandfrei beurteilen Nicht verwendbar aber sind diese Kriterien, sobald es sich um die Beurteilung der Reinheit der Mehle handelt und es festzustellen gilt, ob dieselben von nur einer Getreideart abstammen, oder ob sie Anteile anderer Getreidearten enthalten. Die Reinheit der Mehle kann nur durch die botanische Analyse beurteilt werden. Die Frage, wie weit die letztere hierzu geeignet ist, will Verf. in einer Reihe von Sonderarbeiten näher untersuchen, über deren erste: „Die botanische Analyse

[1]) Zeitschr. f. d. gesamte Getreidewesen, 5. Jahrg., 1913, S. 50.

Digitized by Google

	Mehl				Kleie	Schälabfall		Saug-filter-abfall	Keime
	0 bis 31.05	31.05 bis 62.10	62.10 bis 67.28	67.28 bis 72.32	72.32 bis 96.22	I. 96.22 bis 98.64	II. 98.64 bis 98.85	98.65 bis 99.81	99.81 bis 100
Gesamtprotein %	6.70	11.00	14.47	16.58	17.58	21.05	11.14	13.36	44.74
Von 100 Teilen Protein des Kornes befinden sich im	17.0	29.0	6.5	7.5	34.5	4.5	—	1.3	—
Protein in Wasser löslich nach 2 Stunden	2.28	3.14	4.60	5.89	6.53	8.07	4.23	4.51	20.97
Protein in Wasser löslich „ 6 „	2.56	3.80	4.79	6.07	6.59	8.43	4.39	5.04	21.05
Protein in Wasser löslich „ 12 „	2.82	4.20	5.08	6.22	7.15	8.71	4.54	5.62	21.55
Vom Gesamtprotein sind nach 12stündigem Auszug löslich %	42.1	38.2	35.1	37.5	40.7	41.4	40.8	42.1	48.2
Gesamtfett %	0.69	1.43	2.29	2.71	3.62	5.98	2.87	3.40	11.95
Von 100 Teilen Fett des Kornes befinden sich im	11.2	23.4	6.4	8.0	44.1	7.4	0.02	2.2	1.2
Stärke %	81.58	69.44	60.27	55.40	20.49	13.52	11.30	29.41	—
Von 100 Teilen Stärke des Kornes befinden sich im	41.8	35.7	5.2	5.1	7.9	0.54	0.02	0.6	—
Zucker Glykose, direkt reduzierend	1.36	2.33	3.59	4.06	4.33	7.52	3.57	6.38	—
Zucker Glykose, nach starker Hydrolyse reduzierend	5.00	7.54	12.03	14.02	15.08	9.06	4.77	8.31	—
Pentosane %	3.55	5.25	7.02	8.18	22.59	24.17	36.35	24.84	7.32
Von 100 Teilen Pentosane des Kornes befinden sich im	13.1	19.8	4.3	5.3	62.4	7.0	0.04	3.4	0.1
Stickstofffreie Extraktstoffe aus der Differenz berechnet	92.08	85.91	79.78	77.48	68.18	58.60	68.52	69.18	33.83
Stickstofffreie Extraktstoffe als Summe v. Stärke, Zucker u. Pentosanen	90.06	82.23	79.32	77.55	58.16	46.75	52.42	62.56	—
Rohfaser %	0.07	0.40	0.98	1.22	5.79	10.85	14.39	10.84	3.94
Rohfaser (aschefrei)	0.07	0.40	0.98	1.14	5.79	10.03	14.22	10.22	3.94
Von 100 Teilen Rohfaser des Kornes befinden sich im	3.5	5.1	2.0	3.5	69.0	12.2	0.05	6.1	0.4
Gesamtasche %	0.46	0.94	1.74	2.09	4.83	4.84	3.25	3.84	5.54
Von 100 Teilen Asche des Kornes befinden sich im	7.3	14.9	4.6	6.2	57.9	5.6	0.02	2.0	0.5
Phosphorsäure %	0.18	0.42	0.87	1.04	2.42	1.55	0.89	0.98	3.11
Von 100 Teilen Phosphorsäure des Kornes befinden sich im	6.7	14.6	5.1	0.7	62.5	4.3	0.01	1.3	0.7
100 Teile Asche enthalten Phosphorsäure	39.1	44.7	50.0	49.8	50.1	35.7	27.4	25.5	56.1
Phosphorsäure in Wasser löslich nach 2 Stunden	0.09	0.25	0.59	0.80	1.75	0.74	0.66	0.73	1.80
Phosphorsäure in Wasser löslich „ 6 „	0.09	0.34	0.67	0.82	1.88	0.99	0.69	0.82	1.89
Phosphorsäure in Wasser löslich „ 12 „	0.11	0.35	0.83	0.84	2.01	1.33	0.72	0.87	2.03
Von der Gesamtphosphorsäure sind nach 12stünd. Auszug lösl. %	61.1	83.3	95.4	80.8	83.1	85.8	80.9	88.8	65.3
Wässeriger Extrakt nach 2 Stunden	6.88	9.88	14.08	19.19	23.52	17.47	13.65	14.20	—
Wässeriger Extrakt „ 6 „	8.11	13.48	16.04	20.22	24.19	20.22	14.78	16.67	49.64
Wässeriger Extrakt „ 12 „	9.31	13.50	19.39	21.46	25.78	20.68	15.34	17.31	51.44

Digitized by Google

reiner Roggen- und Weizenmehle, ausgeführt von Dr. E. Andersonn und W. Weinmann", im vorliegenden berichtet wird:

Um vergleichbare Analysenresultate zu erhalten, war es erforderlich, für die Analyse Mehle zu benutzen, deren Herstellungsart genau bekannt war. Solche in ihrer Ausbeute genau bestimmten Mehle sind die amtlichen Ausfuhrmehlmuster der Versuchsanstalt für Getreideverarbeitung. Die Mehle sind sogenannte gebeutelte Mehle. Für die Analyse wurden drei Roggen- und drei Weizenmehle herangezogen, und zwar:

Roggen 0-Mehl, gezogen von 0 bis 30%
Roggen I-Mehl, gezogen von > 30 bis 60%, Ausfuhrmuster Klasse I
Roggen II-Mehl, gezogen von > 60 bis 65%, Ausfuhrmuster Klasse II
Weizen-Auszugsmehl (0 Mehl), gezogen von 0 bis 30%, Ausfuhrmuster Klasse I
Weizen I-Mehl, gezogen von > 30 bis 70%, Ausfuhrmuster Klasse II
Weizen II-Mehl, gezogen von > 70 bis 75%, Ausfuhrmuster Klasse III.

Die Untersuchungsmethode erstreckte sich darauf, die in den Mehlen vorhandenen Mengen von Stärke und Eiweiß durch Lösung fortzuschaffen und die Zellformen der Schale so zu konzentrieren, daß das mikroskopische Bild einen Vergleich hinsichtlich ihrer Art und ihres Mengenverhältnisses gestattete.

Zu diesem Zwecke wurden je 3 *g* Mehl in 100 *ccm* einer Mischung von Wasser, Glycerin und Schwefelsäure (im Verhältnis 100 : 10 : 1) 10 Minuten lang gelinde gekocht, alsdann heiß durch ein auf einer Nutsche ausgebreitetes Koliertuch filtriert und mit der Wasserstrahlpumpe abgesaugt. Der Rückstand wurde zweimal mit heißem Wasser nachgewaschen, darauf mit 10 *ccm* erwärmter 5%iger Natronlauge übergossen, abermals mit Wasser gewaschen und das verbleibende alsdann möglichst vollständig in ein zylindrisches Gläschen übergeführt, mit etwas Glycerin und Wasser verrührt und einige Tropfen einer wässerigen Phenollösung hinzugefügt. Diese Aufschwemmung, die auf ein bestimmtes, je nach dem Mehl verschiedenes Volumen gebracht wurde (1, 2, 3 oder 10 *ccm*), bildete das Material für die mikroskopische Analyse. Die durch Zählungen erhaltenen Werte wurden entsprechend umgerechnet und ergaben so das Zahlenverhältnis der in den verschiedenen Mehlen enthaltenen Zellformen. Von jedem Mehl wurden zehn Präparate untersucht. Die Ergebnisse stellten sich im Mittel der zehn Bestimmungen wie folgt:

Digitized by Google

	Roggenmehle			Weizenmehle		
	R 0	R I	R II	W 0	W I	W II
Längszellen	41	112	512	23	140	606
Querzellen	25	67	223	5	64	374
Samenschale	21	51	279	23	149	549
Samenschale mit Querzellen . .	2	4	18	9	22	97
Kleberzellen	0	Spur	1	3	0	0
Keimlingsgewebe	0	Spur	Spur	Spur	0	0
Haare	28	41	148	14	168	512
Summe der Zellelemente:	117	275	1181	77	543	2138

Aus den Mittelzahlen wurde sodann die prozentuale Zusammensetzung, bezogen auf die Summe der gezählten Zellelemente berechnet. Hierbei wurden die in der Rubrik „Samenschale mit Querzellen" gefundenen Zahlen den beiden Rubriken „Querzellen" und „Samenschalen" hinzugerechnet:

	Längszellen %	Querzellen %	Samenschale %	Kleberzellen %	Keimlingsgewebe %	Haarzellen %
Roggen 0-Mehl	34.4	22.7	19.3	Spuren	Spuren	23.5
Roggen I-Mehl	40.1	25.4	19.9	„	„	14.7
Roggen II-Mehl	42.7	20.1	24.8	„	„	12.4
Weizen 0-Mehl	26.7	16.3	37.2	3.5	„	16.3
Weizen I-Mehl	24.9	15.4	30.3	Spuren	„	29.7
Weizen II-Mehl	27.1	21.0	28.8	„	„	22.9

Wir ersehen zunächst aus der ersten Tabelle, daß die Menge der Schalenanteile mit der abnehmenden Qualität der Mehle zunimmt. Die feinen 0-Mehle enthalten weniger davon als die I-Mehle und ganz bedeutend weniger als die groben Nachmehle (II-Mehle). Die Roggen 0-Mehle sind schalenreicher als die Weizen 0-Mehle (Auszug). Die Weizen I-Mehle und Nachmehle enthalten doppelt so viel Schalenteile als die entsprechenden Roggenmehle. Die Zellen des Keimlingsgewebes sind überall nur in Spuren anzutreffen. Auch die Kleberzellen fehlen dem Mehle, bzw. sind nur in Spuren vorhanden. Eine Ausnahme macht hier das Weizenauszugsmehl, in welchem die Kleberzellen 3.5 % der Schalenanteile ausmachen. Die Menge der Haarzellen ist beim Roggen im 0-Mehl prozentual am größten, beim Weizen im Auszugmehl am kleinsten.

Alle Mehle enthalten dieselben Zellelemente, nämlich in der Hauptsache nur Längszellen, Querzellen, Samenschale und Haarzellen. Das prozentuale Verhältnis dieser Zellformen zueinander ist bei den verschiedenen Mehlqualitäten derselben Getreideart ebenfalls, wie die obige

Digitized by Google

zweite Tabelle zeigt, annähernd dasselbe. Die Unterschiede der Mehlqualitäten liegen somit nur in dem verschiedenen Verhältnis von Mehlkörperteilen und Schalenteilen. Durch Mischen verschiedener Mehlqualitäten lassen sich daher Mehle herstellen, die in den Eigenschaften direkt ermahlenen Mehlen gleich sind.

Dem Ansteigen der Zellelemente bei den Mehlqualitäten geht ein Ansteigen des Aschengehaltes parallel, wie die folgenden Zahlen, die die Aschenprozente der Trockensubstanz bezeichnen, erkennen lassen:

Roggenmehle			Weizenmehle		
R 0	R I	R II	W 0	W I	W II
0.46	0.95	1.75	0.42	0.92	2.36

[Pfl. 853] Richter.

Hydrolyse und Deplacierung der in den Blättern enthaltenen Stickstoff- und Mineralsubstanzen durch das Wasser.

Von G. André[1]).

In früheren Veröffentlichungen des Verf. (Comptes rendus 1911, t. 153, p. 1497 und 1912, t. 154, p. 1103) sind Untersuchungen angestellt worden über die Schnelligkeit, mit welcher der Stickstoff, die Phosphorsäure und das Kali aus in destilliertes Wasser getauchten Kartoffelknollen und Weizen- und Bohnensamen auswandern. Es wurde gezeigt, daß die Exosmose dieser Stoffe, welche während des ersten Monats ziemlich schnell verläuft, sich in der Folge bedeutend verlangsamt. Im vorliegenden sind nun analoge Untersuchungen mit Blättern der gewöhnlichen Kastanie ausgeführt worden, die in verschiedenen Stadien der Entwicklung entnommen wurden. Da man es hier mit einem dünnen Organ zu tun hatte, so durfte angenommen werden, daß die exosmotischen Vorgänge in diesem Falle schneller vonstatten gehen würden. Es ergab sich indessen, daß die Natur der in diesen Blättern enthaltenen Stickstoffsubstanz wesentlich verschieden war von der Natur der entsprechenden Substanz besonders in den Knollen und daß dieselbe der Hydrolyse einen bemerkenswerten Widerstand entgegensetzte. Diese Substanzausscheidung der in Wasser getauchten Blätter bietet ein gewisses Interesse dar, indem sie einen Maßstab liefert für die Wiederzuführung der durch die Blätter entliehenen Düngestoffe

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1912, t. 155, p. 1528.

Digitized by Google

zum Boden, wenn diese im Herbst herabfallen und der Auswaschung durch das Regenwasser ausgesetzt sind.

I. 200 frische und vollkommen gesunde Kastanienblätter wurden mit $2^1/_2$ *l* destillierten Wassers, welches etwas Formol enthielt, übergossen. Nach 7. bis 8 Tagen wurde die Flüssigkeit analysiert und durch neues destilliertes Wasser ersetzt. Eine weitere Analyse der Flüssigkeit wurde nach beendeter Versuchsdauer vorgenommen, die für die verschiedenen Versuche verschieden war. Die Blätter wurden alsdann getrocknet, gewogen und analysiert. Bei einigen Versuchen wurden vergleichsweise auch solche Blätter der Einwirkung des Wassers unterworfen, welche an der Luft bis zu konstantem Gewicht getrocknet worden waren. Die Resultate waren mit Bezug auf die Menge der extraktionsfähigen Substanz in beiden Fällen ungefähr dieselben. In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse eines der Versuche angeführt:

		Gesamtstickstoff *g*	Phosphor als H_3PO_4 *g*	Kali *g*
I 21. Mai 1911	100 *g* Blätter (bei 110° getrocknet angenommen) enthalten	2.9271	0.9597	1.4344
	Mengen nach 31 Tagen in das Wasser übergetreten	0.1480	0.5675	1.4344
	Mengen in unlöslichem Rückstande	2.7791	0.3922	unbestimmbare Spuren
II 21. Juli	100 *g* Blätter (bei 110° getrocknet angenommen) enthalten	2.1538	0.5746	1.4731
	Mengen nach 58tägiger Einwirkung in das Wasser übergetreten. . . .	0.1183	0.4588	1.4431
	Mengen im unlöslichen Rückstande	2.0355	0.1858	0 0280
III 22. Sept.	100 *g* Blätter (bei 110° getrocknet angenommen) enthalten	1.7961	0.6083	1.5953
	Mengen nach 255tägiger Einwirkung in das Wasser übergetreten. . . .	0.1127	0.4510	1.5080
	Mengen im unlöslichen Rückstande	1.6834	0.1573	0.0863
Mengen nach den ersten 8 Tagen in das Wasser übergetreten, pro 100 der gesamten extrahierten Mengen	I	72.92	80.97	79.68
	II	63.35	80.66	83.29
	III	45.76	65.68	73.21

Aus den letzten drei Reihen der Tabelle ist zu ersehen, daß der größte Teil des Stickstoffs, der Phosphorsäure und des Kalis schon in den ersten Tagen der Behandlung in das Wasser übergeht und zwar, wie vermutet werden konnte, in um so größerer Menge, je jünger das Blatt ist. — Besonders bemerkenswert ist die große Leichtigkeit, mit welcher das Kali die Zellen des Blattes durchsetzt. Fast die Gesamtheit dieses Alkalis ist nach einer verhältnismäßig kurzen Zeit in das

Digitized by Google

Wasser übergegangen. Die Phosphorsäure wird weniger rasch eliminiert. Ein Teil dieser Säure, oder vielmehr des Phosphors, bleibt in organischen Verbindungen engagiert, auf welche die Prozesse der Hydrolyse nur langsam einwirken. Was den Stickstoff betrifft, so befindet sich derselbe in dem Blatte in einer Form, welche unter den Bedingungen eines einfachen Eintauchens in Wasser der Hydrolyse widersteht. In der Tat hat selbst nach 255 Tagen (Versuch III) das Blatt nur 6.27 % seines gesamten Stickstoffes, und hiervon 85% bereits nach 35 Tagen an das Wasser abgegeben. Analoge Vorgänge wurden früher bei den Weizen- und Bohnensamen beobachtet, während bei der Kartoffel unter denselben Zeitbedingungen die Exosmose des Stickstoffs ziemlich beträchtlich war.

II. Der Übertritt der Bestandteile des Blattes in das Wasser infolge der oben geschilderten Autolysierungsvorgänge gibt einen ziemlich annähernden Maßstab für die Menge der Düngestoffe, die der Boden wiedergewinnen kann, wenn die Blätter im Herbst herabfallen. Zwar werden die Blätter ohne Zweifel, wenn sie, wie im vorliegenden Versuche, vollkommen untergetaucht sind, die von der Autolyse stammenden Substanzen schneller an die umgebende Flüssigkeit abgeben, als wenn diese selben Blätter nur einfach angefeuchtet sind und von Zeit zu Zeit durch die Regenwässer ausgewaschen werden. Unter den natürlichen Bedingungen aber, unter denen sie sich nach ihrem Falle befinden, werden sie die Beute einer größeren Zahl von Tieren (Insekten, Mollusken) und besonders von Mikroben, welche nach und nach ihre Gewebe zerstören und so die Angriffsoberfläche für die atmosphärischen Einflüsse vergrößern.

Wenn man sich an die obigen Zahlen hält, so findet man, daß die Kastanienblätter an das Wasser oder bei ihrem Abfalle an den Boden die folgenden Substanzmengen pro 100 Teile der gesamten darin enthaltenen Stickstoff-, Phosphorsäure- und Kalimenge abgetreten haben würden:

Datum der Probenahme		Stickstoff	H_3PO_4	K_2O
21. Mai 1911:	Nach 31tägiger Wässerung	5.05	59.13	100
21. Juli:	„ 58 „ „	5.49	76.36	98.03
22. Sept.:	„ 255 „ „	6.27	74.14	94.58

Wir ersehen daraus, daß wenn die Exosmose des Stickstoffs unter der löslichen Form wenig beträchtlich ist und der Boden nur langsam den Stickstoff, welchen er der Pflanze geliefert hatte, zurückgewinnt,

Digitized by Google

der Phosphor dagegen ziemlich schnell und ebenso das Kali fast in seiner Gesamtheit in den Boden zurückkehrt. — Analoge Resultate erhielt Verf. mit Blättern aus dem Jahre 1912.

[Pfl. 826.] **Richter**

Über das Vorkommen der Stachyose in der Bohne und den Samen einiger anderer Leguminosen.

Von G. Tanret.[1])

Die Stachyose ist bekanntlich ein kristallisierender Zucker, welchen Schulze und v. Planta im Jahre 1890 in der zwiebelförmigen Wurzel einer Labiate, Stachys tuberifera, entdeckten. Tanret identifizierte ihn im Jahre 1903 mit der Manneotetrose, die von ihm im Jahre vorher in dem Harz der Esche entdeckt und als Tetrasaccharid $C_{24}H_{42}O_{21}$ charakterisiert worden war, das durch Hydrolyse ein Molekül Lävulose, ein Molekül Glykose und zwei Moleküle Galaktose lieferte. Seitdem wurde ihre Gegenwart in verschiedenen Labiaten und in dem Jasmin festgestellt.

Verf. hat nun gefunden, daß der genannte Zucker mit Strontiumhydrat eine Verbindung eingeht, ähnlich derjenigen des Rohrzuckers, und daß auf diese Weise seine Gegenwart in den Pflanzensäften leicht nachgewiesen werden kann. — Wenn man zu einer warmen, 20%igen Stachyoselösung eine gesättigte kochende Strontianlösung hinzufügt, so entsteht ein in der Wärme unlöslicher Niederschlag, der gesammelt und mit warmer Strontianlösung ausgewaschen werden kann. Er entspricht der Formel $C_{24}H_{42}O_{21}$, 6 SrO. In der Kälte und in Gegenwart einer kleinen Wassermenge zersetzt er sich in Strontiumhydrat, welches kristallisiert und in ein niedrigeres leicht lösliches Strontiumzukrat $C_{24}H_{42}O_{21}$, 2 SrO. Dieses durch CO_2 zersetzt, ergibt die Stachyose. Vermittelst dieser Strontiumverbindung gelingt es leicht, die Stachyose aus einem Gemenge, das den Zucker in größeren Mengen enthält, zu isolieren und von den Salzen und den reduzierenden Zuckern zu trennen, welche selbst in sehr geringen Dosen ihre Kristallisation ungünstig beeinflussen, ja ganz verhindern können.

Unter Benutzung dieser Eigenschaft hat Verf. zunächst aus Bohnensamen (Phaseolus vulgaris) nennenswerte Mengen von Stachyose isoliert. Die behandelten Bohnen enthielten pro Kilogramm 21 *g* Stachyose und

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1912, t. 155, p. 1526.

Digitized by Google

39 *g* Rohrzucker, dagegen keine reduzierenden Zucker. Von anderen Leguminosensamen wurden zunächst solche geprüft, welche durch ihren Stärkereichtum der Bohne besonders nahestehen, so die Linse (Ervum lens) und die Erbse (Pisum sativum), sodann stärkearme Samen, wie der Klee (Trifolium incarnatum), die Lupine (Lupinus luteus) und Galega officinalis und endlich ein Same, der vollkommen frei von Stärke ist, die Sojabohne (Soja hispida). In allen Fällen, bei der Erbse ausgenommen, wurde das Vorhandensein von Stachyose festgestellt und gelang es, den Zucker in kristallisiertem Zustande aus den Samen zu isolieren, teils leicht, wie bei der Soja, dem Klee und der Galega, teils schwieriger wie bei der Linse und besonders bei der Lupine.

Die Stachyose scheint somit in den Samen der Leguminosen sehr verbreitet zu sein. Ihr Vorkommen steht vielleicht in irgendwelcher Beziehung zu dem der Galaktane, die von Müntz in einigen derselben nachgewiesen worden sind. Der in Rede stehende Zucker hat also mehr als ein theoretisches Interesse. Er muß als ein Nährzucker angesehen werden, der einen Bestandteil unserer täglichen Nahrung bildet.

[Pfl. 325] Richter.

Untersuchungen über den im Spargelsaft vorkommenden Mannit.

Von Dr. E. Busolt.[1])

Tollens hatte gefunden, daß der aus Spargel frisch gepreßte Saft ursprünglich keinen Mannit enthält, und daß der Mannit erst beim Stehen des Saftes durch eine Gärung, „Mannitgärung", entsteht die durch Einfluß von Organismen oder Enzymen bewirkt wird.

Zur Bestätigung dieser Ergebnisse stellte Verf. folgende Untersuchungen an:

Bei drei Versuchen wurden gute Stangenspargel durch die Fleischmaschine zerkleinert und darauf gepreßt. Der Saft wurde filtriert und das Filtrat stets in drei Portionen geteilt. Ein Teil wurde sofort auf dem Wasserbade unter Rühren zum Sirup eingedunstet, ein anderer sofort unter Baumwollverschluß aufgekocht, also sterilisiert, der Rest in einem offenen Becherglase ohne Vorsichtsmaßregeln mehrere Tage sich selbst überlassen. Es zeigte sich, daß trotz mannigfacher Versuche nur aus dem in einem offenen Becherglase aufbewahrten Saft Mannit zu gewinnen war. Der Mannit ist also in der Tat nicht

[1]) Journal für Landwirtschaft, Bd. 60 (1912), Heft IV, S. 393 bis 396.

Digitized by Google

ursprünglich in den Spargeln vorhanden, sondern bildet sich durch Wirkung von Organismen oder Enzymen, also durch Gärung.

Ähnliche Erscheinungen mögen auch vielleicht bei der Darstellung des Inosits aus grünen Schnittbohnen auftreten.

Die Gewinnung, bzw. Isolierung des Mannits aus dem Spargelsaft geschah auf folgende Weise: Nach 17 tägigem Stehen wurde die ohne Vorsichtsmaßregeln aufbewahrte dritte Portion filtriert und bis zum Sirup eingedampft, wobei nach dem Erkalten die Masse teilweise zu Kristallen erstarrte. Diese wurden nach dem Abpressen auf Ton aus Alkohol und etwas Wasser unter Zusatz von ein wenig Tierkohle umkristallisiert. Der dabei in Form von glänzend weißen Nädelchen erhaltene Körper zeigte nach zweimaligem Umkristallisieren den Schmelzpunkt 166.5°, der nach den Angaben der Literatur zwischen 165 und 168° liegen soll.

Übrigens wies die Verbindung auch alle anderen charakteristischen Eigenschaften des Mannits auf, z. B. die für den Körper spezifische Polarisation bei Boraxzusatz. Ferner ließ sich aus dem Produkt eine Triacetacetalverbindung gewinnen durch Behandlung der Lösung des Körpers in 50%iger Schwefelsäure mit Paraldehyd. Das Kondensationsprodukt zeigte nach dem Umkristallisieren aus mäßig verdünntem Alkohol den bekannten Schmelzpunkt von 173.5°. Die Ausbeute an Mannit betrug in einem Falle 6.2 *g* aus 1350 *ccm* Spargelsaft.

Durch diese Resultate wurden die Tollensschen Beobachtungen also vollkommen bestätigt. [Pfl. 324] **Bretsch.**

Die chemische Zusammensetzung russischer und rumänischer Sonnenblumenkuchen.

Von Dr. **Marjan Górski**[1]).

In letzter Zeit erfreut sich der Sonnenblumenkuchen als Kraftfuttermittel großer Beliebtheit. Der Verfasser hat daher Sonnenblumenkuchen russischer und rumänischer Herkunft, welche in erster Linie für die Einfuhr in Betracht kommen, untersucht und ist zu folgenden Resultaten gelangt:

[1]) Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich, XVI. Band, Heft 3, S. 141.

Digitized by Google

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF ILLINOIS

In 100 Teilen:

Sorte	Anzahl der Proben	Wasser	Rohfett	Rohprotein	Reinprotein
Rumänische Sonnenblumenk.	6	8.10—11.26 Mittel 9.31	10.60—16.06 Mittel 12.51	25.60—30.60 Mittel 27.00	24.40—29.40 Mittel 25.69
Russische Sonnenblumenk.	8	7.35—11.40 Mittel 8.65	8.80—18.02 Mittel 11 33	26.94—36.10 Mittel 31.68	26.60—36.10 Mittel 31.68

Sorte	Anzahl der Proben	Amide	Rohfaser	Rohasche	N-freie Extraktstoffe
Rumänische Sonnenblumenk.	6	1.04—1.72 Mittel 1.32	21.46—25.45 Mittel 24.39	4.90—6.32 Mittel 5.64	17.21—23.90 Mittel 21.14
Russische Sonnenblumenk.	8	0.40—2.80 Mittel 1.38	12.71—23.18 Mittel 18.21	5.46—6 56 Mittel 6.21	18.81—25.63 Mittel 22.59

Hieraus folgt, daß die russischen Kuchen den rumänischen an wertvollen Stoffen, besonders Protein, überlegen sind. Der Grund ist der höhere Rohfasergehalt der rumänischen Ware, welche im Gegensatze zur russischen aus gar nicht, oder nur wenig entschältem Samen hergestellt sein muß. Die vom Verf. durchgeführte Untersuchung derselben Proben auf verdauliches Protein im Rohprotein ergab keine wesentlichen Unterschiede der beiden Sorten. Endlich gibt der Verf. noch eine Tabelle über die Garantieeinhaltung, welche zeigt, daß bei den russischen Kuchen dieselbe meist besser ist, als bei den rumänischen.

[Pfl. 850.] Dafert.

Tierproduktion.

Weiterer Beitrag zur Frage nach der Vertretbarkeit von Eiweiß resp. eines vollwertigen Aminosäuregemisches durch Gelatine und Ammonsalze.

Von **Emil Abderhalden** und **Arno Ed. Lampé.**[1])

Die Versuche wurden zu dem Zweck unternommen, weiteres Material zur Lösung der Frage herbeizuschaffen, wozu der in Form von Ammonsalzen dem tierischen Organismus einverleibte und teilweise retinierte

[1]) Zeitschr. physiol. Chem. 1912, Bd. 80, S. 160 bis 174.

Digitized by Google

Stickstoff verwendet wird. Es sollte erneut nachgeprüft werden, ob diese Stickstoffretention im Sinne einer Verwertung des zugeführten Ammoniaks zur Eiweißsynthese, und zwar zur Bildung sämtlicher dazu nötigen Aminosäuren, wobei die Kohlenhydrate das organische Gerüst der Aminosäuren abgeben würden, zu deuten sei.

Die Verff. gingen bei der Inangriffnahme dieser Versuche von folgender Vorstellung aus: Die Annahme, daß die Bausteine der Eiweißkörper die Aminosäuren sind, dürfte zu Recht bestehen. „Ferner ist bis jetzt die Annahme nicht widerlegt, daß dem tierischen Organismus bestimmte Aminosäuren zugeführt werden müssen, soll er Eiweiß bilden können. Die Gelatine kann Eiweiß sparen, sie bildet aber keinen vollwertigen Ersatz für solches. Es fehlen ihr bestimmte Bausteine. Erst wenn diese ersetzt werden, gelingt es, mit ihr Eiweiß vollständig zu ersetzen.“ Nun genügt ein einfacher Zusatz der fehlenden Aminosäuren und eine vermehrte Zugabe derjenigen Bausteine der Gelatine, die zwar vorhanden sind, aber an Menge stark zurücktreten, um die Gelatine zu befähigen Eiweiß zu ersetzen. „Sollte der Organismus nun imstande sein, aus Ammoniak und Kohlenhydraten die verschiedenartigsten Aminosäuren zu bilden, dann könnte man a priori vermuten, daß diese Synthese besonders eindeutig in Erscheinung tritt, wenn man dem tierischen Organismus diese Aufgabe durch Zufuhr einer großen Anzahl bereits vorgebildeter Aminosäuren erleichtert. Durch die Verabreichung von Gelatine stellten wir dem Versuchstiere fast alle Aminosäuren zur Verfügung. Es brauchte nur noch die der Gelatine fehlenden Aminosäuren aus Ammoniak und Kohlenhydraten resp. den Bausteinen der Fette zu bilden.“ Es glückte auch, ein Versuchstier während längerer Zeit mit Kohlenhydraten, Fett, Gelatine, Ammonsalzen, Knochenasche und Eisen mit der Schlundsonde zu ernähren. Die Stickstoffbilanz war aber mit einer einzigen Ausnahme stets negativ. „Die beobachtete Stickstoffbilanz spricht nach unserer Meinung eindeutig dafür, daß die Gelatine plus dem Zusatz von Ammonsalz nicht zur Eiweißbildung ausreichte. Die tierischen Zellen vermochten offenbar die der Gelatine fehlenden Bausteine nicht zu bilden.“

[Th. 144] R. Neumann.

Digitized by Google

Das Verhalten der anorganischen Bestandteile der Nahrungsmittel im Magendarmkanal.

I. Mitteilung. Über das Verhalten des im Fleisch enthaltenen Eisens und Calciums bei der Verdauung.

Von **Emil Abderhalden** und **Rudolf Hanslian.**[1])

Frühere Versuche von Abderhalden hatten ergeben, daß die organischen Nahrungsstoffe vor der Resorption durch die Fermente des Magendarmkanals in die einfachsten Bausteine zerlegt werden. Es war nun von Interesse, die Frage näher zu untersuchen, wie die zum Teil in den Nahrungsstoffen sicher in fester organischer Bindung vorhandenen anorganischen Stoffe sich bei der Verdauung verhalten. Werden sie beim Abbau aus ihrer Bindung abgespalten und in Lösung übergeführt? Nach den bisher vorliegenden Beobachtungen über das Verhalten des Eisens im Magendarmkanal kann angenommen werden, daß der tierische Organismus die in komplizierter, einer bestimmten Funktion angepaßter Bindung vorhandenen anorganischen Stoffe nicht in der vorhandenen Form übernimmt, sondern auch hier bis zu den einzelnen Bausteinen, in diesem Fall zu Ionen abbaut und dann nach eigenen Plänen den indifferenten Baustein zur Synthese bestimmter Stoffe oder auch in anderer Weise benutzt. Die Frage der Abspaltung von gebundenen anorganischen Stoffen bei der Verdauung war bereits qualitativ untersucht und festgestellt worden.

In den vorliegenden Versuchen sollte nun systematisch festgestellt werden, ein wie großer Anteil der anorganischen Stoffe bei der Verdauung in Lösung übergeführt resp. dissoziiert wird. Die Versuchsanordnung, bei welcher zunächst Eisen und Calcium näher verfolgt wurden, war folgende: Als Material wurde ganz frisches fett- und sehnenfreies Pferdefleisch benutzt. Dieses wurde zunächst durch eine Fleischhackmaschine getrieben, wobei jede Berührung mit eisenhaltigen Instrumenten selbstverständlich vermieden wurde. Von dem gleichmäßigen Gemisch wurden 100 *g* mit 500 *g* Wasser eine Stunde lang gekocht, um festzustellen, ob sich Eisen und Calcium auf diese Weise dem Fleische wenigstens teilweise entziehen lassen. Die Prüfungen im Auskochwasser verliefen jedoch negativ. Nunmehr wurde in einem aliquoten Teile der Gesamtgehalt an Eisen und Calcium festgestellt; außerdem wurde die entsprechende Gewichtsmenge an Pankreatin, berechnet aus der zu den Verdauungsversuchen verwendeten Menge,

[1]) Zeitschr. physiol. Chem. 1912, Bd. 80, S. 121 bis 135.

Digitized by Google

untersucht. Nunmehr wurden abgewogene Mengen des gehackten Fleisches in Wasser suspendiert und nach Zusatz einer bestimmten Menge von Pankreatin bei 37° verdaut. Die Verdauung wurde zu verschiedenen Zeiten unterbrochen und in der Verdauungsflüssigkeit der Gehalt an Eisen und Calcium bestimmt. Diese Untersuchungen ergaben, daß sich in der Verdauungsflüssigkeit schon nach kurzer Zeit, z. B. nach acht Tagen, der bei weitem größte Teil des Eisens und Calciums in der Verdauungsflüssigkeit in freiem Zustand nachweisen läßt. Die Verff. schließen hieraus, daß der tierische Organismus die anorganischen Bestandteile der Nahrung in indifferenter Form und nicht in fester organischer Bindung übernimmt.

Dieser Befund steht im besten Einklang mit der Tatsache, daß es gelingt, Hunde mit den Salzen der Milch und noch besser mit denen des Blutes und mit Knochenasche als einziger Quelle anorganischer Substanzen zum Wachsen zu bringen. „Die Lehre von der Unersetzbarkeit der in der natürlichen Nahrung enthaltenen anorganischen Bestandteile muß fallen. Es genügt, wenn die notwendigen Elemente in genügender Menge vorhanden sind. Organisch-anorganische Verbindungen brauchen nicht verabreicht zu werden."

[Th. 142] R. Neumann.

Über die chemische Zusammensetzung des ungarischen Maises.

Von **Stephan Weiser**[1]).

Verf. stellte sich die Aufgabe, die chemische Zusammensetzung und Nährwert von 104 Maisproben aus Ungarn festzustellen. Dabei wurden die Maise nach zwei Hauptgattungen unterschieden: I. Harter Mais. II. Weicher Mais. Es zeigte sich, daß die harten Maise (Cinquantin, Pignoletto, Alscuther Mais) sich chemisch nur wenig von den weichen Maisen unterschieden. Zu den weichen Maisen gehören die Pferdezahnarten, weißer und gelber, ferner gewöhnlicher ungarischer, Szekler, Florentiner, Paduaner, Canadenser, Lapusnyaker, Patyier. Ein Unterschied bestand nur im Rein- und Rohprotein, indem der beste Mais an stickstoffhaltigen Stoffen etwas reicher ist, als der weiche. Eine Ausnahme bildet der Florentiner Mais, von dem sechs Proben untersucht wurden. Derselbe wies auch einzeln einen fast so hohen

[1]) Versuchsstationen 78, 469.

Digitized by Google

Proteingehalt auf, wie die harten Maise, im Mittel aber übertraf er noch im Stickstoffgehalt der letzteren.

Vom Florentiner Mais abgesehen, hatten also die weichen Maissorten fast die ganz gleiche Zusammensetzung, so daß bei der Berechnung des Mittelwertes für weichen Mais der Florentiner Mais nicht berücksichtigt wurde. Somit ergibt sich als durchschnittliche Zusammensetzung für die harten und weichen Maise berechnet auf wasserfreie Substanz:

Art des Maises	Org. Subst.	Rohprotein	Reinprotein	Rohfett	Rohfaser	N freie Extraktstoffe	Rohasche	Pentosane	Reinstärke	Rohstärke	Calroien
Harter Mais . .	98.53	12.90	12.46	5.33	2.26	78.08	1.46	5.10	62.82	65.79	458.4
Weicher Mais .	98.68	11.60	11.17	5.33	2.28	79.33	1.43	5.11	63.50	67.00	452.7
Florentiner Mais	98.72	13.25	13.03	5.50	1.86	78.11	1.28	5.05	63.20	66.82	456.9

Es besteht also der Unterschied zwischen hartem und weichem Mais nur darin, daß der harte 1.3 % mehr Rohprotein als der weiche Mais enthält. Einen wesentlichen Faktor bei der Beurteilung bildet selbstverständlich der Wassergehalt. Derselbe ist natürlich abhängig vom Klima, von der Art und Weise der Aufbewahrung, von den Witterungsverhältnissen während der Aufbewahrung. Ein durchschnittlicher Wassergehalt für die einzelnen Monate im Jahr läßt sich infolgedessen nicht angeben. Die vom Verf. zu verschiedenen Zeiten an 58 verschiedenen Proben unmittelbar nach dem Eintreffen vorgenommenen Wasserbestimmungen zeigen Schwankungen von ca. 13 bis 26 % Wasser.

[Th. 174.] **Volhard.**

Über Perillakuchen und Mowramehl.

Von **F. Honcamp**[1]), **M. Reich** und **H. Zimmermann.**

Verf. hat an zwei Hammeln Ausnützungsversuche mit Perillakuchen und Mowramehl angestellt, um den Gehalt dieser Abfallstoffe an verdaulichen Nährstoffen und damit ihren Marktwert festzustellen. Der dem Verf. für diese Zwecke zur Verfügung stehende Perillakuchen enthielt an Rohnährstoffen:

[1]) Versuchsstationen 78, 321.

Digitized by Google

	In der Originalsubstanz	In der Trockensubstanz
Wasser	12.30	—
Rohprotein	36.31	41.40
Reineiweiß	35.20	40.14
N-freie Extraktstoffe .	19.74	22.51
Rohfett	7.06	8.04
Rohfaser	16.28	18.56
Reinasche	8.32	9.49

Auf Grund der Zusammensetzung des Kotes und der daraus resultierenden Verdauungskoeffizienten ergeben sich dann folgende Zahlen für den Gehalt an verdaulichen Nährstoffen im Perillamehl. (Bezüglich der andern Zahlen verweisen wir auf die Orginalarbeit.)

Rohprotein	36.02
N freie Extraktstoffe	10.96
Rohfett	7.05
Rohfaser	1.30

Mit Hilfe dieser Zahlen berechnet Verf. einen Stärkewert von 55.7 für die Trockensubstanz bez. 49 *kg* für die Originalsubstanz bei einem durchschnittlichen Wassergehalt von 12%.

Hiernach ist also der Perillakuchen ein protein- und verhältnismäßig auch fettreicher Ölrückstand, der jedoch hinsichtlich seines Gehalts an verdaulichem Eiweiß und Stärkewert nicht mit besseren Ölrückständen konkurrieren kann. Er wird als Futtermittel ungefähr dem Nigerkuchen gleichkommen. Die Minderwertigkeit wird in erster Linie auf die schwere Verdaulichkeit der Schalen zurückzuführen sein. Verf. berechnet, allerdings unter Zugrundelegung der hohen Marktpreise von 1911, einen Marktpreis von ca. 12 ℳ pro Doppelzentner für den Perillakuchen.

Weit weniger günstig gestalten sich die Versuchsergebnisse für das Mowramehl. Zunächst zeigten die Versuchstiere selbst bei längerem Hungern einen unbesiegbaren Widerwillen gegen die Aufnahme dieses Futters, so daß also ein Ausnutzungsversuch nicht durchführbar war; doch ist schon aus früheren Versuchen, z. B. von Kellner, bekannt, daß dem Mowramehl, namentlich was das Rohprotein anlangt, nur ein außerordentlich niedriger Verdauungskoeffizient zukommt.

Mowramehl enthält bemerkenswerte Mengen von Saponin und ist infolgedessen als giftig anzusprechen. Die giftige Wirkung beruht auf einer hämolytischen Zersetzung des Blutes. Verf. versuchte durch Versuche mit Pferdeblut, Kalbsblut, Rinderblut, Hammelblut und Schweinsblut aus dem Grad der hämolytischen Zersetzung den Gehalt an Saponin abzuschätzen; derselbe stellte sich ungefähr auf 30% in der fettfreien Trockensubstanz. Schon aus diesem Grunde muß das Mowramehl vom Futtermittelmarkt ausgeschlossen werden. Aber auch

Digitized by Google

wenn es gelänge, durch technische Hilfsmittel dem Mowramehl das Saponin zu entziehen, so würde doch die außerordentlich niedrige Verdaulichkeit des Futtermittels das Produkt für den Futtermittelmarkt wertlos machen.

Zu Düngemittelzwecken ließe sich das Mowramehl auf Grund seines Gehalts an Pflanzennährstoffen vielleicht verwenden. 1000 *kg* Mowramehl enthielten im Durchschnitt:

26.6 *kg*	Stickstoff
4.2 „	Kalk
35.3 „	Kali
10.4 „	Phosphorsäure

Doch dürfte der Preis für den Doppelzentner 3 ℳ nicht wesentlich übersteigen. [Th. 170.] Volhard.

Über Preßkuchen der Perillasaat.

Von G. Bredemann[1]).

Die Preßrückstände der Perillasaat tauchen neuerdings wieder im Handel auf. Das liegt wohl daran, daß neuere Untersuchungen die hervorragende Brauchbarkeit des Perillaöls zu technischen Zwecken als vollwertigen Ersatz für Leinöl dargetan haben; so werden deshalb auch die Preßrückstände erhöhte Bedeutung für den Futtermittelmarkt gewinnen. Die dem Verf. vorliegenden Rückstände waren als Suszakuchen bezeichnet. Die harten, schweren, graubraunen Preßrückstände besitzen eigentümlichen aromatischen Geruch; ihr Geschmack ist aromatisch, etwas adstringierend. Der Kuchen enthielt an Rohnährstoffen:

Wasser	9.61
Asche	8.70
Sand + SiO_2	2.75
Sand	2.50
Rohprotein	37.65
Reineiweiß	35.80
Fett	8.34
Rohfaser	17.76

Verf. beschreibt im folgenden die ölliefernden Perillen, ihre Verbreitung, Kultur und Chemie. Wir entnehmen daraus, daß als ölliefernde Perille besonders Perilla ocimoides, daneben Perilla arguta in Betracht kommt; es sind dies Labiaten, die in Cochinchina, Indien und

[1]) Versuchsstationen 1912, 78, 349.

Digitized by Google

Japan heimisch sind. Das Öl gewinnt man aus den Samen, kleinen Nüßchen durch Auspressen. Die Nüßchen enthalten nach Kellner:

Wasser	5.41 %
Rohprotein	21.52 „
Rohfett	43.42 „
N freie Extraktstoffe	11.33 „
Rohfaser	13.88 „
Asche	4.44 „

Die Nüsse enthalten zwei Arten von Öl, ein fettes, dem Leinöl, wie gesagt, sehr nahe stehendes Öl, und ein ätherisches Öl; letzteres ist nur in geringer Menge vorhanden und noch nicht näher untersucht

Zum Schluß werden der Bau und die mikroskopischen Kennzeichen der Perillasaat näher charakterisiert. Verf. konstatiert hierbei, daß es nicht einfach ist, die gepulverten Preßkuchen von Perilla arguta von denen von Perilla ocimoides zu unterscheiden, Sollte eine derartige Unterscheidung nötig werden, so hätte man als Unterscheidungsmerkmal zwischen beiden den verschiedenen Bau der Hartschicht zu berücksichtigen und müßte, da der Unterschied am Querschnitt am besten zu erkennen ist, von einer Anzahl herausgelesener Perillastücke die entsprechenden Querschnitte anfertigen. Was die übrigen mikroskopischen Details anlangt, so muß auf die Originalarbeit verwiesen werden.

[Th. 171.] **Volhard.**

Die Bewertung Oldenburger Marschweiden.

Von Dr. **M. Popp.**[1])

Die Bewertung von Weiden an Hand ihrer Leistung ist nicht ganz so einfach wie z. B. die Feststellung der Ertragsfähigkeit eines Ackerlandes oder einer Wiese. Hier wird der Ertrag durch die gewogene Ernte festgestellt. Bei der Weidebewertung dagegen wird der gewonnene Rohertrag durch die Gewichtszunahme der Weidetiere ermittelt und hierbei stößt die scheinbar einfache Aufgabe bei ihrer praktischen Durchführung auf mancherlei Schwierigkeiten.

Um die Leistungsfähigkeit der besten Weiden im Herzogtum Oldenburg, der Marschweiden, kennen zu lernen, wurden von der Versuchs- und Kontrollstation Oldenburg vom Jahre 1902 bis 1906

[1]) Mitteilung d. Versuchs- u. Kontrollstation der Landwirtschaftskammer für das Herzogtum Oldenburg. Landwirtschaftl. Jahrbücher, Bd. 44, 1913, Seite 441.

Digitized by Google

genaue Wägungsversuche auf ihnen angestellt. Durch Zuhilfenahme neuerer Arbeiten von Weber, Falke und Richardsen über Weidebewertung wurde die Bearbeitung der Oldenburger Ergebnisse erleichtert.

Die erste Vorbedingung für eine gute Dauerweide ist ein guter Pflanzenbestand. Es läßt sich daher die Güte einer Weide schon durch die Prüfung des Pflanzenbestandes feststellen. So hat in Deutschland zuerst Weber den Pflanzenbestand von Dauerweiden, und zwar nur von Marschweiden nach Art des vorwiegenden Bestandmaterials in eine Anzahl von Typen geschieden. Als wertvollste Gräser für Dauerweiden der Marschen hält er Timotheegras, Wiesenfuchsschwanz, Geknickter Fuchsschwanz, Weißes Straußgras, Wiesenrispengras, Gemeines Rispengras, Wiesenschwingel und englisches Raygras.

Er untersuchte nun 29 der besten Dauerweiden auf hochgelegenen schweren Marschböden auf ihren Pflanzenbestand, darunter sieben Weiden, die im Herzogtum Oldenburg lagen. Weber stellte dabei fest, daß die besten Weiden durchaus dem Raygrastypus angehörten. Das englische Raygras bedeckte 65% der gesamten Weidefläche, daneben trat Weißklee mit 18% auf und in geringer Menge 1 bis 3.4% Timotheegras, Wiesenschwingel, Kammgras und Herbstlöwenzahn.

Auf Grund seiner Untersuchungen kommt Weber zu folgenden Schlüssen: „Der Nutzwert der dauernden Fettviehweiden auf schwerem Marschboden ist um so größer, je reicher sie an guten Weidepflanzen nsbesondere an guten Weidegräsern sind. Eine Fettviehweide des schweren Marschkleis gilt als vorzüglich, wenn die besten Weidegewächse in kurz abgegrastem Zustand mindestens etwa $^2/_3$ der Fläche bedecken.

Je höher eine Fettviehdauerweide praktisch bewertet wird, um so geringer ist ihr Gehalt an Kleearten, minderwertigen Pflanzen, Unkräutern und Lücken.

Eine Abnahme der Kleearten hat jedoch eine Zunahme der Unkräuter, minderwertiger Gewächse und der Lücken zur Folge."

Durch die botanische Beurteilung einer Weide erhält man nur einen Anhalt über ihren relativen Wert. Ihr absoluter Wert läßt sich auf diese Weise nicht feststellen. Man erhält ihn nur durch die Leistung der auf den Weiden ernährten Tiere. Diese Leistung ist verschieden je nach Tierart; bei Ochsen und Jungvieh wird sie durch die Gewichtszunahme bestimmt, während bei Kühen auch noch die Milchleistung und eventuell bei tragenden Tieren das Gewicht des auf der Weide geborenen Kalbes berücksichtigt werden muß. Besonders schwierig sind die Verhältnisse bei einer Beweidung durch Arbeits-

Digitized by Google

pferde, die am Tage arbeiten müssen und nur des Nachts weiden. Hier kommt außer Gewichtszunahme noch Arbeitsleistung in Betracht.

Die ersten Bewertungen von Marschweiden auf Grund des Gewichtes der Weidetiere sind von Weber vorgenommen worden. Für diese Berechnungen führte er folgende drei Begriffe ein, die Futterzahl, die Mastzahl und für Milchviehweiden die Milchzahl.

Die Futterzahl gibt an, wieviel Kilogramm Lebendgewicht an einem Tage mit dem Weidefutter ernährt werden können, welches im Laufe eines Weidesommers auf 1 *ha* des Weidelandes wächst.

Mit Mastzahl bezeichnet Weber die Gewichtszunahme, welche 1 *ha* Weideland täglich liefert.

Die Milchzahl Webers gibt die pro Tag und Hektar produzierte Milchmenge an, die eine Kuh im Lauf des Weideganges liefert.

Diese drei Größen lassen sich in kurze mathematische Formeln kleiden, mit deren Hilfe es möglich ist, einwandfreie Grundlagen für die Bewertung der Weiden zu gewinnen.

Bei Ausführung der Versuche ist es wichtig darauf zu achten, daß man bei Weideochsen zur Berechnung ihrer Gewichtszunahme als Anfangsgewicht nicht dasjenige nimmt, welches die Tiere beim Verlassen des Stalles hatten. Man muß warten, bis sich die Tiere an den Weidegang gewöhnt haben; die Ochsen nehmen zuerst an Gewicht ab und erst am zehnten Tage tritt eine Gewichtszunahme ein. Nach Falke beträgt die Gewichtsabnahme innerhalb der zehn Tage rund 23.5 *kg*. Um korrekt zu handeln, müssen diese zehn Tage bei der Berechnung der Weidedauer ausgeschlossen werden. Ferner kommt die Zeit des Wägens in Betracht, es ist nicht gleichgültig, ob man die Tiere vor dem Anfange des Fressens wägt oder mit vollem Bauch; dann ist außerdem noch die Entfernung der Tiere von der Wage zu berücksichtigen. Nach Richardsen ist Normalzeit die Zeit vor 6 Uhr morgens und Normalentfernung die Entfernung unter 1 *km* von der Wage. Für die Zeit der Wägung nach 6 Uhr und für ein Mehr der Entfernung über 1 *km* bringt Richardsen durch Staffelung verschiedene Prozentgewichte der Tiere in Abzug.

Die von der Oldenburger Versuchsstation ausgeführten Versuche wurden nach Möglichkeit unter Benutzung der oben erwähnten neueren Arbeiten vom Verf. für die Jahre 1902 bis 1906 in zahlreichen ausführlichen Tabellen zusammengestellt, aus denen eine gegenseitige Vergleichung der Weiden in ihrer Leistung durch das umfangreiche Zahlenmaterial gegeben ist.

Digitized by Google

Brauchbare Resultate lieferten neun Fettviehweiden und vier Milchweiden. Die Fettviehweiden lagen alle in Butjadingen und gehörten zu den besten, die es dort gibt.

Stellt man die von ihnen erzielten Durchschnittswerte zusammen, so erhält man folgende Zahlen:

Anfangsgewicht	415 *kg*
Endgewicht	598 „
Weidetage	167
Weidefläche	1 *ha*
Futterzahl	208 239
Mastzahl	2.81
Gewichtszunahme während der Weidezeit	5.00 *dz*
Weideleistung	9 710
Besatzgewicht	12.29 *dz*
Geldwert	407.20 *M.*

Manche Weidewirte haben heute noch vielfach die Anschauung, daß die letzten Wochen der Weide das meiste Gewicht bringen. Es soll also die Gewichtszunahme im ersten Teil der Weidezeit geringer sein als in der letzten Zeit. Daß diese Anschauung nicht richtig ist, wurde durch Wägungen seitens der Oldenburger Versuchsstation bewiesen. Es betrug nämlich die Gewichtszunahme in der I. Weideperiode im Durchschnitt von sieben Versuchen 3.39 *kg*, in der II. Periode nur 1.73 *kg* täglich auf 1 *ha* bezogen, d. h. 1 *ha* lieferte in der ersten Weidezeit das doppelte Gewicht wie in der letzten Zeit.

Anknüpfend daran sagt Verf. dann einiges über die Winterfütterung der zu den Versuchen herangezogenen Ochsen. Wir entnehmen kurz daraus, daß vielfach bei der Winterfütterung mehr Augenmerk darauf zu legen ist, daß die Tiere im richtigen Verhältnis von Eiweiß zu Kohlehydraten gefüttert werden, wie es bei vorliegenden Untersuchungen in den meisten Fällen nicht geschehen war, so daß eine Abnahme des Gewichts der Tiere im Winter über eintrat und dieser Verlust dann durch längere Weidezeit — bis zu 100 Tagen — erst wieder eingeholt wurde.

Bei der Berechnung des Wertes der Milchviehweiden wurden oben erwähnte Größen benutzt und vom Verf. die Futterzahl, Milchzahl, dann die vom Verf. neu eingeführte Butterzahl, d. h. der Butterertrag pro Tag und Hektar, und außerdem die von Verf. als Zuwachszahl bezeichnete Gewichtszunahme der Kühe berechnet, die als Zuchttiere benutzt wurden, da man bei ihnen im allgemeinen nicht von Mast reden kann.

Digitized by Google

Nimmt man eine durchschnittliche Weidezeit von 180 Tagen an, ferner daß 90% der Vollmilch als Magermilch zurückgewonnen werden und setzt man den Preis von 1 *kg* Butter auf 2.50 ℳ, so ergeben die fünf Milchviehweidenversuche im Mittel folgende Zahlen:

Anfangsgewicht	475.7 *kg*
Endgewicht	516.3 „
Weidetage	180.0
Weidefläche	1 *ha*
Futterzahl	171 181
Zuwachszahl	0.43 *kg*
Geldwert	401.38 ℳ
Milchzahl	19.47 *kg*
Magermilch pro Tag und Hektar	17.52 „
Magermilch in 180 Tagen	3154.2 „
Geldwert der Magermilch	94.62 ℳ
Butterzahl	0.68
Butter in 180 Tagen	122.4 *kg*
Geldwert der Butter	306.75 ℳ
Magermilch und Butter bringen in 180 Tagen	401.38 „

Außer dieser Leistungsprüfung der Fettvieh- und Milchviehweiden wurde noch die Bewertung einer ganzen Weidewirtschaft innerhalb dreier Jahre ermittelt. Sie umfaßte insgesamt 50 *ha* davon 7.17 *ha* als Ackerland. Es ergab sich im Durchschnitt der drei Jahre für 1 *ha* Weideland ein Rohertrag von 387.68 ℳ, während der Geldwert des Ertrages von 1 *ha* Ackerland 899.74 ℳ betrug.

Bei allen Ermittelungen handelt es sich um Feststellung von Roherträgen. Um Reinerträge zu erhalten, müßte man von ersteren Unterhaltungskosten der Weiden, Arbeitslöhne, Grundpacht usw. abziehen. Dies wurde in vorliegender Arbeit nicht ausgeführt, damit die Ergebnisse nichts für die Allgemeinheit verlieren sollten; denn gerade die Kosten für den landwirtschaftlichen Betrieb sind ja sehr verschieden.

Wichtig an vorliegender Arbeit ist der Umstand, daß durch die Versuche der Oldenburger Versuchs- und Kontrollstation zum erstenmal das, was man bisher nur vereinzelt und in beschränktem Maße durchgeführt hat, auf die große Praxis übertragen worden ist. Es sind mittels der Resultate Zahlen erhalten worden, mit denen der Landwirt rechnen kann. [Th. 175] Contzen.

Digitized by Google

Die Wirkung eines Tränkwassers auf Schafe, das größere Mengen von Magnesiumchlorid enthält.
(Verdünnte Endlauge von Kaliwerken.)

Von **A. Stutzer**, Ref.[1]) u. **S. Goy.**

Durch die zunehmende Entwickung der Kaliindustrie gelangen salzige Bestandteile in die Flüsse, die bei Kieseritwaschwässern vorwiegend aus Chlornatrium, bei der Fabrikation von Chlorkalium größtenteils aus Chlormagnesium bestehen. Es liegt im Interesse der Landwirtschaft, die Frage zu beantworten, bei welchem Gehalt eines Flußwassers an Chlor in Form von Chlormagnesium und von Chlornatrium das Wasser anfängt, als Tränke für das Vieh und als Rieselwasser für das Vieh und als Rieselwasser für Pflanzen ungeeignet zu werden.

Die erschöpfende Beantwortung der Frage erfordert ein schrittweises Vorgehen. Verf. hatte sich zunächst die Aufgabe gestellt, durch experimentelle Versuche nachzuweisen, welchen Einfluß ein Gehalt des Tränkwassers bis zu 3 *g* Chlor im Liter, von dem ein wesentlicher Teil an Magnesium gebunden ist, auf die Verdaulichkeit des Futters ausübt.

Unter den Verhältnissen der Praxis wird es nicht daß Wasser, vorkommen, in welches Endlauge von Chlorkaliumfabriken einfließt, 3 *g* Chlor im Liter enthält. Verf. glaubte aber, bis zu dieser Grenze gehen zu müssen.

Über die Wirkung solcher Abwässer liegen bereits einige Versuche vor, von Künnemann und C. Titze,[2]) mit Hammeln und Gänsen.

Aus beiden Versuchsreihen geht hervor, daß die chlormagnesiumhaltigen Wässer den Tieren gesundheitlich nicht geschadet haben; an den Versuchen mit Hammeln von Titze ist zu bemängeln, daß die Tiere an und für sich mit nicht ausreichendem Futter versehen worden waren.

Die eigenen Versuche des Verf. knüpfen unmittelbar an Ausnutzungsversuche mit Lupinenflocken an. Demgemäß wurde die zuletzt gegebene Ration beibehalten, 750 *g* Wiesenheu, 250 *g* Lupinenflocken und 10 *g* Viehsalz. Nur das Tränkwasser wechselte. Das in der Vorperiode benutzte Leitungswasser enthielt in 1 *l* 0.0089 *g* Chlor, 0.0702 *g* Calciumoxyd und 0.0223 *g* Magnesia. Hieraus ergibt sich eine Härte von 10.1°.

Bei den eigentlichen Versuchen wurde der Chlorgehalt auf 3000 *mg* im Liter erhöht. In der ersten Periode wurden 1000 *mg* Chlor in

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1912, Bd. 78, S. 233.

[2]) Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt, Bd. 38, S. 368.

Digitized by Google

Form von Chlornatrium gegeben und 2000 *mg* als Endlauge von Chlorkaliumfabriken. In der zweiten Periode umgekehrt 2000 *mg* als Chlornatrium und 1000 *mg* als Endlauge. Nach der Vorperiode mit Leitungswasser ließ man ganz unvermittelt den Chlorgehalt auf 3000 *mg* steigen, um sicherer zu einer bestimmten Reaktion zu gelangen; dieselbe trat jedoch nicht ein; es trat keinerlei Wirkung ein, weder auf den Wassergehalt des Kotes, noch auf den Umfang der Verdauung.

Von einer ungünstigen Wirkung der Chloride kann also weder beim Chlornatrium, noch beim Chlormagnesium die Rede sein. Selbstverständlich gilt dies nur bis zu der beim Versuch verwendeten Salzmenge. Man braucht also bezüglich des Salzgehalts im Tränkwasser nicht übertrieben ängstlich zu sein.

Zum Schluß macht Verf. darauf aufmerksam, daß verdünnte Endlauge ein sehr gutes Mittel ist, um die Luft im Stalle rein zu erhalten. Magnesiumchlorid absorbiert Ammoniak und sonstige flüchtige, stickstoffhaltige Zersetzungsprodukte der tierischen Ausscheidungen. Die Endlauge wurde im Verhältnis von 1 : 10 mit Wasser verdünnt und mit der Gießkanne der Boden des Stalls bez. der alte Mist befeuchtet, bevor das Ausbreiten von neuer Streu stattfand.

[Th. 140] **Volhard.**

Der Einfluß der Rasse und des Alters auf die Ausnutzung des Futters beim Rindvieh.

Von **Henry Prentiss Armsby**[1]) und **J. August Fries.**

Der Zweck der vorliegenden Untersuchung war der, zu prüfen, ob zwei Tiere von ausgeprägt verschiedener Rasse ein verschiedenes Verdauungsvermögen äußern gegenüber denselben Futterstoffen, ob ferner ein verschiedener Betrag an Energie aus diesen Futterstoffen festgestellt werden kann, den die Tiere zur Erhaltung sowie zu produktiven Zwecken zu verwerten vermochten. Diese Beobachtungen sollten ununterbrochen eine möglichst lange Zeit fortgesetzt werden, um auch den Einfluß verschiedener Altersstufen vergleichen zu können; diese Absicht ließ sich aber nur zum Teil verwirklichen.

Zu Versuchsobjekten wurden zwei Stierkälber verschiedener Rasse ausgewählt. Das eine, ein Vollblut-Aberdeen-Angus, war ein Tier von

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1912, Bd. 43, S. 1 bis 176.

Digitized by Google

typischer Fleischform, während das andere Stierkalb ein Mischling war, der in beträchtlichem Maße Jerseyblut hatte und eher die Milch- wie die Fleischform darbot. Die Tiere waren bei Beginn der Untersuchung ungefähr $8^1/_2$ bez. 11 Monate alt; sie wurden über $2^1/_2$ Jahr unter fast fortwährender Beobachtung gehalten.

Während dieser Zeit wurden sie, abgesehen von gewissen Perioden, in denen die Bilanz des Stoffwechsels und der Energie mittels des Respirationskalorimeters bestimmt wurden, mit einer gewöhnlichen, für das Wachstum geeigneten Ration ernährt. Dabei wurden sie stets in einem mageren Zustand gehalten und in keinem Zeitabschnitte auf Mast gestellt. Die angewandten Futterstoffe waren für beide Tiere in allen Perioden dieselben. Das Lebendgewicht der Tiere wurde mindestens jede Woche, ferner stets an den drei letzten Tagen des Monats festgestellt. Alle drei Monate wurden die Tiere systematisch gemessen und photographiert.

Zu gewissen Zeiten wurde die Verdaulichkeit der gesamten Ration und die Stickstoffbilanz für jedes Tier bestimmt. Im ganzen fanden vier solche Untersuchungen statt, abgesehen von den Versuchen im Respirationskalorimeter. Von den letzteren wurden in den drei aufeinander folgenden Wintern mit jedem Tiere vier angestellt, um die prozentische Nutzbarkeit der Energie der verzehrten Futtermittel zu bestimmen. Nach dem Abschluß der Untersuchung, die sich, wie gesagt, im ganzen auf $2^1/_2$ Jahre erstreckte, wurden die Tiere einen Sommer lang auf die Weide gebracht, dann im Herbst zur Mast gestellt und endlich zur Feststellung des Schlachtergebnisses geschlachtet.

Die Hauptergebnisse der Untersuchung, wie sie im vorhergehenden skizziert ist, lassen sich kurz in folgender Weise zusammenfassen:

Die Versuche im Respirationskalorimeter führten nicht zu dem Nachweise, daß etwa die Rasse oder etwa das Alter der Tiere einen wesentlichen Einfluß auf die prozentische Verdaulichkeit der Futterstoffe oder auf den Betrag der umgesetzten Energie dieser Futterstoffe ausgeübt hätten. Was den Prozentsatz der umsetzbaren Energie anlangt, die zur Erhaltung oder zur Produktion sich als nutzbar erweist, so waren nur geringe Unterschiede zugunsten des Jungstiers reiner Rasse vorhanden, desgleichen hinsichtlich der Körnerfütterung zugunsten des älteren gegenüber dem jüngeren Tiere wahrzunehmen. Es ist fraglich, ob sie beträchtlich genug waren, um in der Praxis von Bedeutung zu sein. Folgende Tabelle veranschaulicht die hierüber ermittelten Zahlen:

Digitized by Google

Ration	Stier A %	Stier B %
Timotheeheu 1905	60.5	55.2
„ 1906	71.5	60.9
„ 1907	57.1	56.5
Weizenkleie 1905	58.7	52.0
Gemischtes Körnerfutter 1906	58.9	51.5
„ „ 1907	61.6	57.7

Bei der eingeschränkten Körnerration während der Perioden, die außerhalb der Respirationsversuche lagen, verzehrte der „Mischling" verhältnismäßig mehr Heu wie das Rassentier: er erlangte dieselbe totale Zunahme an Lebendgewicht, aber eine höhere in bezug auf die Anzahl der Gewichtseinheiten, bezogen auf das Anfangsgewicht; er verzehrte etwas weniger an gesamtem, lufttrockenen Futter pro Zunahmeeinheit.

Diese anscheinende Abweichung zwischen den Ergebnissen der Respirationskalorimeterversuche und den übrigen Abschnitten der Untersuchung muß hauptsächlich auf einer Verschiedenheit in der Zusammensetzung des Lebendgewichtzuwachses bei den beiden Tieren beruhen. Die Stickstoffbilanzen zeigen eine beträchtlich größere Neigung zu einer Eiweißaufspeicherung bei dem Mischling als bei dem Jungstier reiner Rasse, während anderseits die Respirationskalorimeterversuche bei dem Rassenstier eine wesentlich größere Aufspeicherung von Fett nachweisen als beim Mischling. Mit anderen Worten, die Gewichtszunahme bei dem Mischling, gegenüber derjenigen bei dem reinrassigen Jungstier, bestand in reichlicherem Maße aus stickstoffhaltiger Leibessubstanz mit einem entsprechenden Wassergehalte und in geringerem Maße aus Fett; sie stellte daher eine wesentlich geringere Aufspeicherung von Futterenergie dar. Eine ähnliche Schlußfolgerung wurde durch die Ergebnisse der Schlachtungsprüfung nahe gelegt. Aus den Daten, die aus der nutzbaren Energie der Rationen erhalten wurden, ist zu schließen, daß 1 *kg* Lebendgewichtszuwachs bei dem reinrassigen Jungstier im Durchschnitt mit einer um 40 % größeren Energieaufspeicherung einherging als bei dem Mischling. Der Erhaltungsenergiebedarf des Mischlings war, auf dasselbe Lebendgewicht berechnet, im Durchschnitt 18.7 % höher als der Bedarf des reinrassigen Jungstiers. Der Rassenstier konnte daher einen verhältnismäßig größeren Betrag der Gesamtenergie seiner Ration zur Produktion von Zuwachs verwenden. In bezug auf den Erhaltungsbedarf war innerhalb der Altersstufen von 14 bis zu 39 Monaten ein entschiedener Einfluß des Alters zu bemerken derart, daß der Bedarf in dem Verhältnis abnahm, wie das Tier heranwuchs.

Digitized by Google

Bei denjenigen Respirationskalorimeterversuchen, bei denen eine größere Körnerration verfüttert wurde, stellte es sich heraus, daß der reinrassige Jungstier eine beträchtlich größere Fähigkeit der Futteraufnahme besaß wie der Mischling, d. h. er konnte mit größeren Rationen gefüttert werden als der Mischling und er nutzte sie in demselben Grade aus wie dieser.

Während also die vorliegenden Untersuchungen nicht dazu geführt haben, wesentliche Unterschiede zwischen den physiologischen Prozessen der Futterverwertung bei beiden Tieren nachzuweisen, zeigen sie doch deutlich eine ökonomische Überlegenheit des reinrassigen Jungstiers über den Mischling, weil er erstens einen verhältnismäßig geringeren Erhaltungsbedarf hatte und weil er zweitens die Fähigkeit besaß, einen größeren, über jenen Bedarf hinausgehenden Futterzuschuß zu verzehren. Diese beiden Faktoren führen dazu, die Produktion von menschlicher Nahrung in der Form von Fleisch und Fett pro Einheit des vom Tier insgesamt verzehrten Futrers bei dem reinrassigen Tier zu einer beträchtlich größeren zu gestalten. Bei den vorliegenden Versuchen bekundete sich dieser Unterschied in der geringeren Qualität des von dem Mischling produzierten Zuwachses, so daß der Mischling trotz größerer Zunahme an Lebendgewicht dem reinrassigen Tier durchaus nicht überlegen war.

Im Gegensatz zu den Schlußfolgerungen, welche die Verff. aus früheren Untersuchungen gezogen haben, ergab sich, daß die Nutzbarkeit der Energie des Körnerfutters über und unter dem Erhaltungspunkte wesentlich dieselbe war. In beiden Fällen stimmten die Energiewerte, wie sie durch das Respirationskalorimeter bestimmt waren, ziemlich genau mit denjenigen überein, die aus der chemischen Zusammensetzung mit Hilfe der bekannten Faktoren von Kellner berechnet wurden. Was hingegen das Heu anlangt, so war die Nutzbarkeit unter dem Erhaltungspunkte beträchtlich größer als das Ergebnis, welches mittels der Kellnerschen Faktoren für die prozentische Ausnutzung über die Erhaltung durch Berechnung gefunden wurde. Es umfaßte die berechnete nutzbare Energie 70 bis 85 % von der beobachteten, immerhin ein bemerkenswerter Unterschied.

Besonders bei dem reinrassigen Tier, aber in geringerem Grade auch bei dem Mischling, haben die Rationen, welche einen geringeren Betrag an nutzbarer Energie und besonders einen geringeren Betrag an verdaulichem Protein enthielten, als man nach den landläufigen Fütte-

Digitized by Google

rungsnormen für die Aufzucht von Rindvieh verlangt, völlig zufriedenstellende Zunahmen an Lebendgewicht geliefert.

Th. 141] Volhard.

Vergleichende Untersuchung über zwei- und dreimalige tägliche Melkung bei Milchkühen.

Von H. Isaachsen, A. Lalim und J. Grande.[1])

Die hierüber bei der Landwirtschaftlichen Hochschule Norwegens zu Aas angestellten Versuche wurden teils nach dem Gruppensystem, teils als Periodenversuche ausgeführt.

I. Gruppenversuch. — Acht Kühe, die schon auf einem etwas vorgerückten Zeitpunkte der Milchperiode waren, wurden in vier Gruppen verteilt. In jeder Gruppe wurde nach einer 20tägigen Vorbereitungsperiode, die eine Kuh während der Versuchszeit, die 40 bis 45 Tage dauerte, zweimal täglich gemolken, während die andere, die Kontrollkuh, während der ganzen Untersuchung dreimal täglich gemolken wurde, so wie es der Fall war mit beiden Kühen, sowohl in der Vorbereitungsperiode, wie in der 35tägigen Nachperiode. Die Fütterung war im ganzen die gleiche für alle Kühe, doch wurde die Kraftfutterration bei abnehmender Milchmenge etwas vermindert.

Das Versuchsresultat läßt sich folgendermaßen ausdrücken:

Die Milchmenge verminderte sich im Laufe der Untersuchung bei sämtlichen Kühen; doch hielt bei den Kühen, die täglich ca. 10 bis 12 *kg* Milch lieferten, die Menge sich etwas besser auf der Höhe bei dreimaliger Melkung als bei zweimaliger. Im ersten Falle gaben diese Kühe gewöhnlich 0.7 bis 0 8 *kg* Milch mehr als im zweiten Falle. Gibt die Kuh aber wesentlich weniger Milch als 10 *kg* täglich, so läßt eine Steigerung durch dreimal tägliches Melken sich nicht nachweisen.

Auf den prozentischen Fettgehalt der Milch schien es bei den vorliegenden Untersuchungen ganz ohne Einfluß, ob das Melken drei- oder zweimal täglich vorgenommen wurde.

II. Der Periodenversuch wurde mit neun Kühen in der Zeit von Mitte April bis Ende Juni 1912 ausgeführt. Die Kühe befanden sich teils im Anfang, teils in der Mitte, teils am Schlusse der Laktationsperiode. Für jede Einzelkuh wurde die Milch für je fünf bis sechs

[1]) 8te Beretning frå foringsforsöksstationen ved Norge 3 Landbrukshöjskole, Kristiania 1913, p. 11—33.

Digitized by Google

Tage gesammelt und untersucht. Das Melken geschah erst in 15 bis 18 Tage dreimal täglich, dann eine ebenso lange Zeit zweimal, und endlich wiederum 15 bis 18 Tage dreimal täglich.

Es zeigte sich hierbei, daß Kühe, die täglich 10 bis 15 *kg* Milch geben bei dreimal täglicher Melkung durchschnittlich ca. 1 *kg* mehr Milch liefern als wenn sie nur zweimal täglich gemolken werden.

Geben die Kühe aber nur 4 bis 6 *kg* pro Tag, so hat das dreimalige Melken keinen Einfluß auf die Milchquantität gehabt.

Auch bei dieser Versuchsweise scheint das zwei- oder dreimalige Melken ohne Einfluß auf den prozentischen Fettgehalt der Milch zu sein.

[Th. 167] **John Sebelien.**

Vergleichende Versuche mit der Hegelundschen Melkmethode und gewöhnlichem guten Melken.

Von **H. Isaachsen** und **J. Grande.**[1])

Die Hegelundsche Methode besteht bekanntlich darin, daß nach der eigentlichen Ausmelkung eine Nachmelkung mit eigentümlicher Massage des Euters vorgenommen wird. Angeblich soll hierdurch nicht nur eine vollständigere Entleerung des Euters, sondern auch eine vergrößerte Produktion sowohl an Fett wie an Milch erzielt werden. Die sowohl in Amerika wie in Europa hierüber angestellten ziemlich zahlreichen Untersuchungen haben wechselnde Resultate gegeben, und es scheint zweifelhaft, ob nicht die oft größeren Erträge, die mit der Hegelundschen Methode erzielt wurden, dadurch bedingt waren, daß die Kühe vorher bei gewöhnlicher Melkung unvollständig ausgemelkt wurden.

Die vorliegende Untersuchung wurde auf dem Gute der norwegischen landwirtschaftlichen Hochschule zu Aas im Winter 1911 bis 1912 vorgenommen, und zwar als Gruppenversuch mit acht Kühen, die paarweise auf vier Gruppen verteilt wurden. Nach einer 25tägigen Vorbereitungszeit, während welcher alle Kühe nach gewöhnlicher Methode, aber doch so sorgfältig wie möglich gemolken wurden, und in der die gegenseitige Vergleichbarkeit der paarweise zusammengehörenden Kühe dargelegt wurde, kam eine 55tägige Versuchszeit, in der die eine Kuh jedes Paares als Versuchskuh nach Hegelund gemolken, während die andere, die Kontrollkuh, fortwährend nach gewöhnlicher Weise gemolken wurde. Darauf folgte eine 25tägige Nachperiode mit gleich-

[1]) 8de Beretning fra Foringsforsöksstationen ved Norges Landbrukshöjskole, Kristiania 1913, p. 34—47.

Digitized by Google

mäßiger gewöhnlicher Melkung beider Kühe in jeder Gruppe. Während der ganzen Zeit wurden dieselben Kühe stets von denselben Melkern gemolken. Für jede einzelne Kuh wurde die Milch täglich gewogen und der Fettgehalt nach Gerbers Methode in Doppelanalysen bestimmt.

Als Resultat sei hervorgehoben, daß in der produzierten Milchquantität die Ausschläge bei Benutzung der Hegelundschen Methode nur sehr klein und unsicher waren. Durchschnittlich sprach das Resultat eher zum Vorteil für die gewöhnliche Melkungsmethode als für die Hegelundsche.

Auch im prozentischen Fettgehalt der Milch konnte nur für zwei Kühe eine kleine Erhöhung beim Übergang zur Hegelundschen Melkung nachgewiesen werden, und selbst hier war die Erhöhung von geringer und unsicherer Bedeutung. Dagegen nahm die Melkung nach Hegelund mehr Zeit in Anspruch als gewöhnliche Melkung, und der mit Gerbers Schlammprüfer bestimmte Schlammgehalt der Milch war bei der Hegelundschen Methode nicht unwesentlich größer.

Ein besonderer Vorteil für das Hegelundsche Melkungsverfahren geht also aus diesen Versuchen nicht hervor.

[Th. 168] **John Sebelien.**

Untersuchungen über den Fettgehalt der Kuhmilch in verschiedenen Stadien der Ausmelkung, bei unvollständiger Melkung und in der Milch, die im Euter zurückbleibt, nachdem das Kalb eine Weile gesaugt hat.

Von **H. Isaachsen** und mehreren Mitarbeitern.[1])

Die Milch einer Kuh, die täglich ca. 8 *kg* gab, wurde bei jeder Melkung in acht Fraktionen von je 0.5 *kg* geteilt. Von jeder Fraktion wurden die ersten 100 *ccm* (ca. 25 *ccm* pro Zitze) für sich in einem Meßglas gesammelt; auch die zuletzt ausgemolkenen (ausgepreßten) Tropfen wurden für sich gesammt. In jeder Einzelportion sowie auch in der Gesamtmilch wurde prozentischer Fettgehalt und spezifisches Gewicht bestimmt und der Trockensubstanzgehalt nach Fleischmanns Formel ausgerechnet.

Nachdem der Versuch in beschriebener Weise sieben Tage gedauert, wurde er in der Weise geändert, daß bei jeder Melkung ½

[1]) 8de Beretning fra Foringsforsöksstationen ved Norges Landbrukshöjskole, Kristiania 1913, p 48—69.

Digitized by Google

bis 1 *kg* Milch in dem Euter zurückgelassen wurde. Wenn nämlich die bedeutende Steigerung des prozentischen Fettgehalts, die gewöhnlich in der zuletzt ausgemolkenen Milchfraktion beobachtet wird, nur in einer Adhäsion der Fettkügelchen an den Wänden der Milchkanäle liegt, konnte man erwarten, daß bei der nächstfolgenden Melkung, die auf eine unvollständige Ausmelkung folgt, die zuerst ausgemolkene Fraktion fettreicher als sonst sein würde.

Nach Verlauf einiger Tage bekam die Versuchskuh eine leichte Euterirritation und wurde durch eine andere Kuh ersetzt, mit der der Versuch, wesentlich wie beschrieben, vorgenommen wurde. Dies geschah im Frühjahr 1911; im Herbst desselben Jahres wurde der Versuch mit zwei anderen Kühen wiederholt.

Das Versuchsresultat gestaltet sich wie folgt:

Der prozentische Fettgehalt der Milch steigt während des Melkens zuerst allmählich und langsam, am Schlusse des Melkens aber plötzlich und sehr stark. Die zuerst ausgemolkene Milch enthält gewöhnlich weniger als 1% Fett, die zuletzt ausgemolkene ca. 10 bis 11%.

Wenn am Schlusse der Melkung etwas Milch im Euter zurückbleibt, wird bei der nachfolgenden Melkung die zuerst ausgemolkene Milch nicht fettreicher als sonst. Es scheint überhaupt nicht, als wenn das in genannter Weise bis zum Schlusse der Melkung zurückgehaltene Fett in den später gemolkenen Portionen wieder erscheint. Die Gesamtmilch einer folgenden Melkung wird also auch nicht fettreicher. Ein unvollständiges Ausmelken ist also immer unökonomisch, ganz abgesehen davon, daß es wahrscheinlich ungünstig auf die Euterfunktion wirkt.

Wenn ein Kalb ungefähr die Hälfte der Milch einer Melkung aussaugt, und die andere Hälfte fraktioniert ausgemolken wird, steigt der prozentische Fettgehalt der Milch gegen den Schluß der Melkung ganz in derselben Weise, als wenn die erste Milch durch Melken ausgeleert war. Die Anschauung, daß das Kalb eine besondere Fähigkeit besitze, durch Saugen die meist fettreiche Milch aus dem Euter ziehen zu können, gewinnt durch die vorgenommene Untersuchung nicht an Wahrscheinlichkeit.

Der Gehalt der Milch an fettfreier Trockensubstanz hält sich von Tag zu Tag ganz konstant selbst bei großen Schwankungen im prozentischen Fettgehalte.

Digitized by Google

Nur der Fettgehalt steigt während der Melkung; der Gehalt an fettfreier Trockensubstanz ist ebenso groß in der ersten wie in der letzten Fraktion der ausgemolkenen Milch.

[Th. 169] John Sebelien.

Gärung, Fäulnis und Verwesung.

Einige Daten zur chemischen Zusammensetzung des Emmentaler und russischen Schweizerkäses.

Von **L. Budinoff.**[1])

Verf. teilt seine eigenen chemischen Analysen stickstoffhaltiger Substanzen in dem Emmentaler und russischen Schweizerkäse mit, als ersten Versuch, den er behufs Klärung des Unterschiedes in der Zusammensetzung der genannten Käsesorten unternommen hat.

Bereits früher hat Verf. mit Hilfe bakteriologischer Analysen festgestellt, daß die Haupturheber der Reifung der beiden Käsesorten nahe miteinander verwandt sind. Man mußte nun natürlich auch erwarten, daß die chemischen Analysen der beiden Käsesorten eine große Analogie zeigen würden.

Die Erwartungen haben sich auch vollkommen bestätigt. Der russische Käse ergab ungefähr dasselbe gegenseitige Verhältnis zwischen dem Stickstoff der Zersetzungsprodukte der Eiweißstoffe, wie bei dem Emmentaler Käse. Es kamen jedoch auch einige Differenzen zum Vorschein, welche vornehmlich darin gipfelten, daß bei dem russischen Käse die Zersetzung nicht so weit fortschritt. Die Gesamtmenge des in Lösung übergehenden Stickstoffes ist bei dem russischen Käse dieselbe wie bei dem Emmentaler. Die Sedimente nach Fällung mit Gerbsäure, Kupfer, Bleizucker + Essigsäure und Phosphor-Wolframsäure enthalten bei dem russischen Käse mehr Stickstoff, folglich bleibt weniger Stickstoff in der Lösung. Ammoniak gibt es im russischen Käse mehr. Die Käseproben wurden von gleichem Alter (11 Monate) genommen und zweimal analysiert.

Natürlich können auf Grund dieser wenigen Analysen keine endgültigen Schlußfolgerungen gezogen werden; vorliegende Arbeit ist ledig-

[1]) Berichte d. bakteriolog. agronom. Station zu Moskau 1912, Nr. 19.

Digitized by Google

lich als ein Versuch nach dieser Richtung hin aufzufassen und es ist sehr interessant, daß dasjenige bestätigt worden ist, was bereits früher durch bakteriologische Analysen nahe gelegt wurde.

[Gä. 118] **Koeppen.**

Das Wiener Präparat „Yoghurtogen" und das Vorkommen des „Bacillus bulgaricus" in Moskauer roher Milch.

Von **N. P. Michalowsky.**[1])

Das Präparat „Yoghurtogen", das zur Bereitung einer hygienischen Sauermilch dienen soll, wurde vom Verf. einer eingehenden Prüfung unterworfen. Diese, nach der dem Präparat beiliegenden Vorschrift ausgeführt, lieferte jedoch ein negatives Resultat. Durch eine Reihe von Versuchen behufs einer Klärung der Ursache des Mißerfolges wurden folgende Abweichungen von den Anweisungen der Vorschrift festgestellt:

1. Die Fermentmenge in jedem einzelnen Gläschen beträgt nicht 4 *ccm* sondern 8 bis 10 *ccm*.

2. Die vorgeschriebene Zimmertemperatur erweist sich als viel zu niedrig und für das Gedeihen der Mikroben ungeeignet.

3. Die zur Gewinnung der geimpften Milch erforderliche Zeit übertrifft sogar bei den günstigsten Bedingungen für das Gedeihen der Bakterien die in der Vorschrift angegebene Zeit um das anderthalbfache.

Beim Studium der Bakterienflora des Yoghurtogens wurden drei Arten von Milchsäurebakterien festgestellt: Bact. lactis acidi in enormer Anzahl, Bac. bulgaricus (nicht schleimig machende Rasse) bedeutend weniger und schließlich ein Streptococcus (Art nicht bestimmt) in minimaler Anzahl. Die Isolierung des Streptococcus bot große Schwierigkeiten, da derselbe auf der Mehrzahl der Nährmedien nicht wachsen wollte. Schließlich gelang es aber doch, gute Kolonien auf Molkenagar zu erhalten, nachdem sofort nach dem Erstarren des geimpften Mediums dieses mit einer Schicht desselben Nährmediums bedeckt worden war Hierdurch war der Austrocknung und dem übermäßigen Sauerstoffzutritt zum Medium vorgebeugt worden. Ein weiteres Studium des Streptococcus führte dann zu dem Schluß, daß derselbe nur eine Rassenvarietät des von Weigmann entdeckten Streptococcus hollandicus war.

[1]) Bericht d. bakteriolog. agronom. Station in Moskau 1912, Nr. 19.

Digitized by Google

Ferner bringt der Verf. den Nachweis für die Anwesenheit des Bacillus bulgaricus in der Moskauer Marktmilch. Sogar bei relativ oberflächlicher Untersuchung von zehn verschiedenen Milchproben, wurde nur in einer Probe die Abwesenheit von Stäbchen, die an den Bac. bulgaricus erinnern, konstatiert. In Reinkultur aus einer Milchprobe isoliert und nach allen Merkmalen erforscht, erwies sich diese Stäbchenkultur als vollkommen identisch mit dem Bac. bulgaricus. Sie entwickelte auch in bezug auf Säureproduktion dieselbe auffallende Energie, indem sie einen bedeutenden Teil des Milchzuckers aufbrauchte und nach einer Woche den Säuregrad bis 358° nach Thörner brachte. Diese Untersuchungen stehen im Einklang mit der von Hastings & Hammer ausgesprochenen Ansicht, daß der Bac. bulgaricus eine sehr ausgedehnte Verbreitung hat und meist in roher Kuhmilch vorkommt.

[Ga. 111] **Koeppen.**

Kleine Notizen.

Unter welchen Voraussetzungen ist die Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die Versuche in der Land- und Forstwirtschaft anwendbar? Von Bernard Baule-Göttingen[1]). Die Ursache dafür, daß es der Wahrscheinlichkeitsrechnung bisher noch nicht voll gelungen ist, sich auf den Gebieten der Land- und Forstwirtschaft das gebührende Ansehen zu verschaffen, liegt nach dem Verf. darin begründet, daß die meisten Autoren die Theorie, die sie anwenden, nicht in dem Maße beherrschen, wie es zu wünschen wäre. Nur dadurch, daß man der Theorie allgemeines Verständnis verschafft, wird es gelingen die Wahrscheinlichkeitsrechnung einzubürgern. In seiner Abhandlung versucht daher der Verf Aufklärung über die wichtigsten Punkte der genannten Lehre zu bringen. Es werden die Bedingungen formuliert, an die die Gültigkeit des Gaußschen Verteilungsgesetzes geknüpft ist, denn von seiner Gültigkeit sind alle anderen in Frage stehenden Sätze und Formeln ohne Zuhilfenahme neuer Bedingungen abzuleiten und schließlich wird die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung dargelegt, die sich als ein notwendiges Kriterium für die Zuverlässigkeit der Versuchsergebnisse erweist.

[D. 177.] **Blanck.**

Über die Lokalisation von Betain in den Pflanzen. Von V. Stanek[2]). Verf. untersucht nach besonderem, in der Arbeit beschriebenem Verfahren, die Verteilung von Betain in folgenden Pflanzen: Lycium barbatum, Zuckerrübe, Weizen, Atriplex canescens und Amarantus retroflexus. Die Untersuchungen ergaben, daß die Verteilung von Betain in der Pflanze eine sehr ungleichmäßige ist. Den größten Gehalt findet man in den Blättern und zwar viel

[1]) Fühlings Landw. Ztg. 62, 1913, S. 160.

[2]) Zeitschrift für physiologische Chemie Bd. 72, S. 402 nach Botanisches Zentralblatt 1913, Nr. 3.

Digitized by Google

mehr in den jungen Frühlingsblättern als in den alten Blättern im Herbst. Die Rinde (bei Lycium und Atriplex), obwohl zwar noch saftig und unterhalb der braunen Oberfläche grün, hat noch weniger davon, und im Holz findet man nur noch unbedeutende Mengen. Die Wurzel vom Amarantus hat nur 0.48% gegen 2.16% in den Blättern, während die Wurzel der Zuckerrübe, die als ein Reserveorgan fungiert, in der Trockensubstanz 0 95 bis 1.20% enthält gegen 2.62 % in den Blättern desselben Exemplars.

Ziemlich auffallend ist der geringe Gehalt von Betain in reinen, enthülsten Samen. Es wurden nur Spuren davon gefunden (Beta vulgaris, Spinacia oleracea, Hablitria tam) oder überhaupt nichts (Chenopodi. foetum) und sofern vorhanden, wurde das Betain auf die Sammenhüllen beschränkt (Beta, Amarantus retrofl.).

Zwischen dem Gehalt an Betain und Wasser konnte ein Zusammenhang ebensowenig nachgewiesen werden, wie zwischen dem Betainstickstoff und dem gesamten Stickstoff.

Die Anhäufung des Betains an den Stellen der regsten physiologischen Tätigkeit — den Blättern — sowie der Umstand, daß junge Blätter mehr davon enthalten als alte Herbstblätter, welche ihre Funktion bereits abschließen, lassen vermuten, daß dem Betain eine sehr wichtige Rolle in dem Stickstoffumsatz der Pflanze zukommt. Dies beweist auch der hohe Betaingehalt der Zuckerrübenwurzel (bis 1.2% der Trockensubstanz), welche gewiß für die Pflanze wichtiger ist, als die Wurzel des einjährigen Amarantus mit 0.48%. Da die reinen enthülsten Samen auch bei sonst verhältnismäßig betainreichen Pflanzen nur sehr wenig Betain enthalten, kann dasselbe auch keineswegs als ein stickstoffhaltiger Samenreservestoff gelten.

[Pfl. 345.] Red.

Vorläufige Mitteilung über das Verhalten von Bakterien, Hefen und Schimmelpilzen zu Jodverbindungen. Von Alexander Kossowicz und Walter Loew[1]). Die von den Verff. untersuchten Reinhefen und zwar Saccharomyces ellipsoideus I H., Sacch. cerevisiae I H., Sacch apiculatus, Weinhefe Johannisberg II, Hefe Rasse XII und Schizosaccharomyces mellacei schieden in kaliumjodidhaltigen mineralischen Zuckerlösungen bei meist schwacher Entwickelung kein Jod ab. Ebenso verhielten sich, im Gegensatz zu der verallgemeinernden Angabe Raciborskis (Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau, 1905/6, S. 693) die meisten der von uns geprüften Schimmelpilze, z. B. Botrytis Bassiana, Isaria farinosa, Mucor Boidin, Fusisporium (Fusarium) usw. Eine kräftige Jodabscheidung bewirkten hingegen Peunicillium glaucum und Aspergillus niger, während diese Erscheinung bei Cladosporium herbarum erst nach längerer Versuchsdauer und stattgefundener guter Entwicklung und Deckenbildung eintrat.

Den Versuchen Bokornys über das Verhalten von Preßhefe zu Kaliumjodid (Zentralbl. f. Rakt. 2 Abt. Bd. 35, 1912 S. 135) kommt für diese Frage geringer Wert zu, da sie mit bakterienhaltiger Hefe ausgeführt wurden und die Bakterien überdies in seinen Hefen-Versuchen zu kräftiger Entwickelung kamen; nach einer Angabe von Kobert (Lehrbuch der Intoxikationen 1904, Bd. 2. S. 186), die von uns gegenwärtig näher geprüft wird, sind übrigens auch Bakterien zur Jodabscheidung befähigt.

[Gä. 116.] Red.

[1]) Zeitschrift für Gärungsphysiologie Bd. 2, Heft 3, 1913.

Digitized by Google

Literatur.

Mitteilungen der landwirtschaftlichen Lehrkanzeln der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien. Herausgegeben von Robert und Hugo Hitschmann Band I, 3. und 4. Heft, Wien 1913. Mit diesen beiden Heften schließt der erste Band der „Mitteilungen der landwirtschaftlichen Lehrkanzeln" ab. Sie enthalten folgende Arbeiten:

I. Heft 3. Über Nebenwirkungen des Phonoliths. Von Prof. Dr. Hermann Kaserer. Vergleichende Transpirationsversuche zwischen begrannter und grannenloser Gerste. (Mit 3 Tafeln.) Von Eugen Wilhelm Schulze. Beitrag zur Kenntnis des Tarantaiser Rindes in zootechnischer und wirtschaftlicher Hinsicht. (Mit 6 Abbildungen auf 3 Tafeln.) Von Dr. P. Hoffmann. Über den Einfluß der Alpung und der meteorologischen Faktoren auf die wirtschaftlichen Leistungen von 27 Kühen der Anstaltsherde in Rotholz. (Mit 13 Abbildungen.) Von Dr. S. Ulmansky. Über ein neues Dampfpflugdynamometer. (Mit 6 Abbildungen auf 1 Tafel.) Von Prof. Josef Rezek. Prüfung einer nominell 10 PS-Benzinlokomobile der Motorenfabrik Langen & Wolf. (Mit 5 Abbildungen auf 1 Tafel.) Von Prof. Josef Rezek. Der Grenzwert der landwirtschaftlichen Produktionsmittel als Grundlage für die Berechnung der ökonomischen Intensitätsgrenze des Aufwandes. (Mit 11 Abbildungen.) Von Dr. Leo Schönfeld.

II. Heft 4. Untersuchung über die Rolle einzelner Nährstoffe im Haushalte höherer Pflanzen. (Mit 1 Abbildung.) Von Prof. Dr. Karl Faak. Das wallisische Schwarzvieh. (Mit 34 Abbildungen auf 22 Tafeln.) Von Dr. Paul Saborsky. Prüfung einer Mahl- und Schrotmühle „Unica Nr. 2" und eines zugehörgen Sichters „Unica" der I. steiermärkischen Maschinenfabrik für Mühlenbau Anton Fiebinger in Graz. Mit 9 Abbildungen auf 1 Tafel. Von Prof. Josef Rezek. Die Lohnform der landwirtschaftlichen Jahresdiener in Transdanubien. (Mit 1 Abbildung). Von Dr. Rudolf Weiss.

Über die hier besonders interessierenden Arbeiten wird an anderer Stelle des Zentralblattes berichtet werden. Das aber steht fest: Die landwirschaftlichen Lehrkanzeln der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien haben sich durch das vorliegende Werk ein hervorragendes Organ geschaffen, das ein Denkmal für die Wiener Hochschule werden dürfte. Es darf in keiner landwirtschaftlichen Bibliothek fehlen, die einigermaßen Anspruch auf Vollständigkeit macht. [Li. 80.] **Red.**

Die Pilzkrankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Von Prof. Dr. Jakob Eriksson, Stockholm. Aus dem Schwedischen übersetzt von Dr. A. Grevillius. Mit 133 Abbildungen, davon 3 in Farben. VI u. 246 Seiten. Preis gebunden 4.50 ℳ. Leipzig 1913, Reichenbachsche Verlagsbuchhandlung.

Das vorliegende Werk des auch in Deutschland durchaus nicht unbekannten schwedischen Forschers gibt eine zwar allgemeine, aber doch eingehende Übersicht über die wichtigsten Arten der Pilzkrankheiten, von denen die landwirtschaftlichen Nutzgewächse im nördlichen und mittleren Europa befallen werden. Zahlreiche sehr gute Abbildungen machen das Buch besonders in der Hand des praktischen Landwirtes besonders wertvoll, und an der Hand der Bekämpfungsmaßregeln wird es ihm möglich sich erfolgreich gegen diese Schädlinge zu wehren. Die ganze Art der Stoffbehandlung aber bedingt es, daß das Buch in gleicher Weise dem Lehrer wie dem Studierenden dienen wird, zumal bei uns bisher ein derartiges Werk vollkommen fehlte, wenn man nicht umfangreichere Werke zu Rate ziehen will. Man hat den Eindruck, als sei das Buch besonders geschaffen, um zum Beobachten anzuregen. Deshalb wird auch ein jeder, der sich seiner bedient, großen Nutzen davon haben. Der Verlagsbuchhandlung gebührt besonderer Dank, daß sie dieses inhaltreiche Buch auch äußerlich so vorteilhaft ausgestattet und doch zu einem sehr billigen Preise auf den Markt gebracht hat. [Li. 72.] **Red.**

Digitized by Google

Kleines Lehrbuch über **Haltung, Züchtung und Fütterung der Rinder.** Von Dr. K. G. Bruchholz, Tierzuchtinspektor des landwirtschaftlichen Kreisvereins Dresden. 175 Seiten. Preis gebunden 3. — ℳ. Leipzig 1913. Reichenbachsche Verlagsbuchhandlung.

Das vorliegende kleine Lehrbuch verdankt seine Entstehung den Wünschen der Teilnehmer an den vom Direktorium des landwirtschaftlichen Kreisvereins Dresden veranstalteten Lehrgängen über Fütterungslehre für praktische Landwirte. Es enthält das wesentlichste über Rinderzüchtung und Rinderfütterung. Im letzteren Teil bilden die Berechnungen der Futterrationen den Hauptbestandteil, welcher besonders für den Landwirt von Wichtigkeit ist. In einem letzten Kapitel wird der Reinertragsermittelung im Kuhstall, der Beurteilung des Nutzwertes der Rinder und der Berechnung der Aufzuchtskosten besondere Beachtung geschenkt. Hervorzuheben ist noch der knappe Stil und die leichtverständliche Schreibweise, sowie der billige Preis des Buches, der gewiß dazu beitragen wird, demselben zu einer weiten Verbreitung zu helfen.

[Li. 75.] **Red.**

Die Milch, ihre Gewinnung, Untersuchung, Behandlung und Verwertung. Bearbeitet von Prof. Dr. H. Tiemann, Vorsteher der Molkereiversuchsstation in Wreschen. Mit 96 Abbildungen. 144 Seiten. Preis geb. 3. — ℳ. Leipzig 1913, Reichenbachsche Verlagsbuchhandlung.

Obwohl es schon zahlreiche große und kleine Bücher über die Milch gibt, ist das Werk des bekannten Verf. doch recht empfehlenswert, da es vor allem den Stoff vom Standpunkt des Landwirtes behandelt. Auf ein allgemeines Kapitel über das Wesen der Milch folgt ein mit guten Abbildungen versehenes über das Melken und die Behandlung des Euters, weiter über die Behandlung der Milch, Qualitätsprüfung, Kontrolle, Mikroorganismen und Milchfehler. Den Schluß bildet das Kapitel über die Milchverwertung. Jeder Landwirt wird aus dem Buch sehr viel Anregung und Belehrung schöpfen.

[Li. 76.] **Red.**

Leitfaden der Wetterkunde. Gemeinverständlich bearbeitet von Dr. R. Börnstein, Geh. Regierungsrat, Professor an der Königl. Landw. Hochschule zu Berlin. Dritte umgearbeitete und vermehrte Auflage mit 55 Abbildungen im Text und 26 Tafeln. 270 Seiten. Preis 7.— ℳ., geb. 8.— ℳ. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig. 1913.

Obgleich in Deutschland der Wetterdienst vorzüglich organisiert ist, so daß jeder Landwirt täglich die Wetterkarten verfolgen kann, fehlt selbst studierten Landwirten häufig noch das rechte Verständnis für die so komplizierten Witterungserscheinungen. Deshalb ist das vorliegende Werk von hoher Bedeutung, da es in klarer, aber stets sachlicher Weise über das gesamte Gebiet der Wetterkunde Aufschluß gibt.

Das wertvolle Buch liegt bereits in dritter Auflage vor, welche das Ergebnis sorgfältiger Durchsicht und vielfacher Ergänzungen ist. Namentlich das Kapitel „Wetterdienst" ist bis zur Neuzeit ergänzt und durch Schilderung des seit 1906 in Deutschland eingerichteten öffentlichen Wetterdienstes vervollständigt worden. Ebenso ist die neue Auflage durch zahlreiche neue Textbilder und durch einige neue Wolkentafeln ausgezeichnet.

Allen denen, die vom Wetter abhängen, ist das Buch ein unentbehrliches Lehrbuch, das gar nicht genügend empfohlen werden kann.

[Li. 81.] **Red.**

Die einfachen Zuckerarten und die Glucoside. Von E. Frankland Armstrong. Autorisierte Übersetzung der 2. englischen Auflage von Eugen Unna. 184 Seiten. Preis 5.— ℳ, gebunden 5.60 ℳ. Verlag von Julius Springer, Berlin 1913.

Digitized by Google

Es ist als ein besonderes Verdienst großer Gelehrter aufzufassen, wenn sie sich entschließen, ein ihnen wohlbekanntes Forschungsgebiet in knapper Form zu einer Monographie zusammenzufassen, damit auch derjenige, welcher sich nicht mit eingehendem Literaturstudium befassen kann, sich leicht über das betreffende Gebiet unterrichten kann. Das vorliegende Werk Armstrongs erfüllt diesen Zweck voll und ganz. Emil Fischer hat ihm ein Vorwort geschrieben, in welchem er als besonders bedeutungsvoll hervorhebt, daß der Verf., der durch eigene erfolgreiche Versuche mit der Materie wohl bekannt ist, durch kritisches Urteil das Wichtigste von dem Nebensächlichen zu unterscheiden vermochte. Der Inhalt ist kurz folgender: Glucose und ihre chemischen Eigenschaften, Hexosen und Pentosen, Disaccharide, Beziehung zwischen Konfiguration und biochemischen Eigenschaften, Hydrolyse und Synthese, natürliche und synthetische Glucoside. Den Pflanzenphysiologen wird besonders das Kapitel über die Funktion der Kohlehydrate und Glucoside in Pflanzen interessieren. Von allen Problemen, die gegenwärtig untersucht werden, gehören diese zu den spannendsten, so daß das Buch allen Botanikern und Agrikulturchemikern angelegentlichst empfohlen werden kann.

[Li. 77.] **Red.**

Umrechnungstabelle für Phosphorsäurebestimmungen in Düngemitteln. Herausgegeben vom Verbande der landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Österreich. Wien 1913. Kommissionsverlag Wilhelm Frick, Wien und Leipzig. Preis auf Pappendeckel aufgezogen K 2.50.

Die im Methodenbuche des Verbandes der landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Österreich enthaltenen Tabellen zur Umrechnung von pyrophosphorsaurer Magnesia in Phosphorsäure, bezogen auf 0.5 und 1 *g*, sind erweitert durch eine Tabelle zur Umrechnung von Prozenten Phosphorsäure in dreibasisch phosphorsaurem Kalk — nunmehr in handlichem Format, auf Pappendeckel aufgezogen, in Buchform erschienen. Das Format dieser, für den Gebrauch im Laboratorium bestimmten Ausgabe ist 14 : 22 *cm*.

Die Tabelle I zur Umrechnung von pyrophosphorsaurer Magnesia in Prozente Phosphorsäure bei Anwendung von 0.5 *g* Substanz beginnt mit 0.0500 *g* pyrophosphorsaurer Magnesia, entsprechend 6.38% Phosphorsäure und reicht bis 0.2998 *g*, entsprechend 38.25%. Tabelle II, bezogen auf 1 *g* Substanz, umfaßt das Intervall von 3.19 bis 22.30% Phosphorsäure. Tabelle III dient zur Umrechnung von Prozenten Phosphorsäure in Prozente dreibasisch phosphorsauren Kalk, beginnt mit 11.00 und schließt mit 40.98% Phosphorsäure.

Die Anschaffung der sehr handlichen Tabelle ist allen Laboratorien, die sich mit der Untersuchung künstlicher Düngemittel befassen, zu empfehlen.

[Li. 78.] **Red.**

Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 72816

Digitized by Google

Boden.

Untersuchungen über die Phenoldisulfonsäuremethode zur Bestimmung von Salpeterstickstoff in Böden.

Von C. B. Lipman und L. T. Sharp.[1])

Obgleich mit dieser kolorimetrischen Methode viele sorgfältige Versuche ausgeführt worden sind, sind die Faktoren, die sie beeinflussen, doch noch nicht genügend untersucht worden. Dies gilt besonders für die Wirkungen 1. von Salzen, 2 von Agentien zur Ausfällung von Ton und organischer Substanz, sowie 3. für Entfärbungsmittel. — ad. 1. Bei Böden arider Gebiete, die Alkali enthalten, werden mit obiger Methode oft falsche Werte für Salpeterstickstoff gefunden. ad. 2. Zur Ausflockung des Tons im Bodenauszug wird gewöhnlich gesättigte Alaunlösung benutzt, neuerdings ist auch ein Brei von Aluminiumpulver vorgeschlagen worden. ad. 3. Letzterer wird neben Knochenkohle auch als Entfärbungsmittel verwandt. — Verff. zählen kurz eine Reihe von Fehlerquellen auf: so dürfen (wie ja bekannt. D. Ref.) Chloride nicht anwesend sein. Ein Sodazusatz (zur Bindung von Salpetersäure beim Eindampfen) führt zu Verlusten von 4 bis 6% Salpetersäure. Aluminium ist zur Tonausflockung anwendbar, Chlor kann mit salpetersäurefreiem Silbersulfat entfernt werden (Gill). Bei der Methode muß eine reine Phenoldisulfonsäure verwendet werden, da bei Anwesenheit von Mono- und Triphenolsulfonsäure andere Farbennuancen erhalten werden. Die Lösung des Trikaliumsalzes der Nitrophenoldisulfonsäure liefert bei der Bestimmung die richtige charakteristische Färbung, daher sollte eine solche Lösung als Standardlösung benutzt werden (Chamot). — Verff. beschäftigen sich hierauf mit der Beeinträchtigung der kolorimetrischen Methode durch Salze. Starke Salzmengen treten in den ariden Böden von Kalifornien, Nevada, Utah auf. Diese Böden sind reich an Salpeterstickstoff, aber infolge der vorhandenen Alkalisalze findet man kolorimetrisch oft zu wenig. Von früheren Autoren ist nur der Einfluß von Chloriden untersucht worden, bisweilen auch der von Soda, aber das in der Natur verbreitetste Salz, das Glaubersalz (Na_4SO_4), ist nie berücksichtigt worden. Die etwaige Annahme, daß dessen Ein-

[1]) University of California Publications in Agricultural Sciences. Vol. I, 1912, No. 2, p. 21—37.

Digitized by Google

fluß der gleiche sei wie von Soda, wird durch die Arbeit der Verff. nicht unterstützt. Es werden hier sowohl die Wirkungen des Kations als die der Anione berücksichtigt. Es folgt eine Beschreibung der Versuchsanordnungen, die gefundenen Einflüsse von NaCl, Na_2SO_4 und Na_2CO_3 sind in folgenden drei Tabellen niedergelegt, aus denen auch die jeweiligen Versuchsbedingungen ersichtlich sind:

1. Wirkung von NaCl:

	Milligramm NaCl	Milligramm Salpeterstickst.	Davon gefunden
Gleiche Mengen KNO_3, wechselnde Mengen NaCl	0.25	0.050	0.045
	0.50	0.050	0.041
	1.00	0.050	0.035
	2.50	0.050	0.026
Wechselnde Mengen KNO_3, gleiche Mengen NaCl	1.00	0.050	0.038
	1.00	0.100	0.070
	1.00	0.250	0.215
	1.00	0.500	0.460
	1.00	1.000	0.940
	1.00	2.500	2.300
Wechselnde Mengen KNO_3 und NaCl	0.25	0.050	0.046
	0.50	0.100	0.078
	1.00	0.250	0.230
	1.50	0.500	0.460
	2.00	1.000	0.900
	2.50	2.500	2.300
Gleiche Mengen KNO_3, kleine Mengen NaCl	0.01	0.050	0.051
	0.05	0.050	0.051
	0.10	0.050	0.049
Gleiche Farbnuance tritt auf bei:	0.00	0.050	0.050
	2.50	0.000	0.000

2. Wirkungen von Na_2SC_4.

	Milligramm Na_2SO_4	Milligramm Salpeterstickst.	Davon gefunden
Gleiche Mengen Salpeterstickstoff mit wechselnden Mengen Na_2SO_4	1.000	0.0500	0.0480
	5.000	0.0500	0.0420
	10.000	0.0500	0.0400
	20.000	0.0500	0.0260
	30.000	0.0500	0.0270
Gleiche Mengen Na_2SO_4, wechselnde Mengen von Salpeterstickstoff	15.000	0.1500	0.1420
	15.000	0.5000	0.4950
	15.000	1.0000	0.9000
	15.000	2.0000	1.9500
	15.000	3.0000	2.8500
Wechselnde Mengen von beiden Stoffen	1.000	0.1500	0.1420
	5.000	0.5000	0.4800
	10.000	1.0000	0.9200
	20.000	2.0000	1.9300

Digitized by Google

3. Wirkungen von Na_2CO_3.

	Milligramm Na_2CO_3	Milligramm Salpeterstickst.	Davon gefunden
Gleiche Mengen Salpeterstickstoff, wechselnde Mengen Na_2CO_3	1.00	0.100	0.0995
	2.50	0.100	0.1040
	5.00	0.100	0.1010
	10.00	0.100	0.1010
	20.00	0.100	0.1020
	30.00	0.100	0.1030
Gleiche Mengen Na_2CO_3, wechselnde Mengen Salpeterstickstoff	10.00	0.1000	0.1000
	10.00	0.2000	0.2100
	10.00	0.5000	0.5000
	10.00	1.5000	1.4900
Wechselnde Mengen von beiden Stoffen	1.00	0.1000	0.1010
	5.00	0.2000	0.1970
	10.00	0.5000	0.5050
	20.00	0.5000	0.5100
	30.00	1.5000	1.5000

Bei Anwesenheit von NaCl werden somit kolorimetrisch bis zu 45% Stickstoff zu wenig gefunden. Na_2SO_4 verursacht geringere Fehler, die aber bei steigenden Mengen von Na_2SO_4 erheblich zunehmen. Na_2CO_3 dagegen zeigt diese Wirkung nicht, obwohl Verff. erwartet hatten, daß es durch die Phenoldisulfonsäure in Na_2SO_4 umgesetzt werden und daher dieselben Einflüsse wie das letztere haben würde. Eine Gesetzmäßigkeit in den Wirkungen der Salze ließen die obigen Tabellen nicht erkennen. Zwei von anderen Forschern gefundene Gesichtspunkte werden nicht bestätigt: 1. Kleine Mengen von NaCl verursachen keine Stickstoffverluste, wie dies Stewart und Greaves behauptet hatten. 2, Na_2CO_3, gleichviel in welchen Mengen, bewirkt keinen Stickstoffverlust. Dies steht in gänzlichem Widerspruch zu den Befunden von Hill und Chamot. — Die Wirkungen von Na_2SO_4 haben Verff. zuerst veröffentlicht und sind dadurch zur Entdeckung von ein oder zwei interessanten Tatsachen gelangt, die später zu erörtern sind. — Der Vollständigkeit halber wurden noch Versuche mit Salzmischungen angestellt. (Siehe Tabelle Seite 724.)

Wiederum scheint NaCl die größten Verluste zu verursachen, hierauf folgt Na_2SO_4, Na_2CO_3 hat nur geringen oder gar keinen Einfluß. Die Ergebnisse dieses Versuches sind deshalb wichtig, weil die benutzte Mischung von Salzen je in den Alkaliböden vorkommt und weil, wie der Versuch zeigt, größere Mengen von jedem Salz (10 *mg*) enorme Stickstoffverluste bei der kolorimetrischen Bestimmung herbeiführen. — Im folgenden Abschnitt behandeln Verff. die Beeinflussung der kolori-

Digitized by Google

Wirkungen von Alkalisalzmischungen.

Milligramm Na_2CO_3	Milligramm Na_2SO_4	Milligramm NaCl	Milligramm Salpeterstickstoff	Davon gefunden
1	1	1	0.1000	0.055
5	5	5	0.1000	0.026
10	10	10	0.1000	0.021
20	20	20	0.1000	0.017
1	1	—	0.1000	0.082
5	5	—	0.1000	0.081
10	10	—	0.1000	0.075
20	20	—	0.1000	0.077
1	—	1	0.1000	0.061
5	—	5	0.1000	0.060
10	—	10	0.1000	0.065
20	—	20	0.1000	0.038
—	1	1	0.1000	0.050
—	5	5	0.1000	0.042
—	10	10	0.1000	0.033
—	20	20	0.1000	0.030
10	10	10	0.2000	0.086
10	10	10	0.5000	0.125
10	10	10	1.000	0.360
10	10	10	2.000	1.140

metrischen Bestimmung durch Fällungsmittel für Ton und organische Substanz. Zwei Tabellen zeigen die bei Verwendung von Kaliumalaun einerseits, von Aluminiumaufschwemmung und Knochenkohle anderseits erhaltenen Resultate:

Wirkungen von $K_2Al_2(SO_4)_4$ (Kaliumalaun).

	Milligramm Alaun	Milligramm Salpeterstickst.	Davon gefunden
Gleiche Mengen Salpeterstickstoff, wechselnde Mengen von Alaun	5.00	0.050	0.040
	12.50	0.050	0.036
	25.00	0.050	0.033
	50.00	0.050	0.031
	100.00	0.050	0.034
	150.00	0.050	0.040
Gleiche Mengen Alaun, wechselnde Mengen Salpeterstickstoff	45.00	0.050	0.035
	45.00	0.100	0.075
	45.00	0.250	0.168
	45.00	0.500	0.345
	45.00	1.000	0.675
	45.00	2.500	1.800
Wechselnde Mengen beider Stoffe	5.00	0.050	0.040
	12.50	0.100	0.074
	25.00	0.250	0.175
	50.00	0.500	0.335
	100.00	1.000	0.690
	100.00	2.500	1.850

Digitized by Google

Wirkungen von Aluminiumaufschwemmung und Knochenkohle.

	Milligramm Salpeterstickstoff	Davon gefunden
Zur Klärung genügender Menge Aluminiumaufschwemmung, Wirkungsdauer 5 Minuten	0.5000	0.254
	1.000	0.648
	2.000	1.460
Die doppelte Menge. Wirkungsdauer $1^1/_2$ Stunden.	0.5000	0.100
	1.0000	0.300
	2.0000	1.180
Zur Klärung und Entfärbung hinreichende Mengen von Knochenkohle	1.0000	0.135
	2.5000	0.650
	5.0000	2.200

Da also alle diese bisher empfohlenen Klärungsmittel zu sehr großen Stickstoffverlusten bei der Bestimmung führen, sind sie hier total ungeeignet. Offenbar spielen im vorliegenden Falle Adsorptionserscheinungen eine Rolle. Verff. suchen daher ein anderes Verfahren ausfindig zu machen. Verwendung eines Tonfilters (Prinzip von „Briggs filter pump". D. Ref.) führt zu kleinen Verlusten von Salpeterstickstoff, ferner wird die Lösung zwar klar aber nicht entfärbt. Ein brauchbares Mittel zur Klärung und Entfärbung wurde im Ätzkalk gefunden; eine Tabelle zeigt, daß bei seiner Verwendung nur sehr geringe Stickstoffverluste auftreten. 2 *g* Ätzkalk genügen zur Klärung bei Verwendung von 100 *g* Lehmboden und entfärben die Lösung, gleichviel wie intensiv die Färbung ist. — Verff. suchen weiterhin zu entscheiden, ob das Kation und das Anion eines Salzes gleich schuld sind an den großen Stickstoffverlusten. Es werden zunächst einige Salze mit gleichen Anionen geprüft:

Milligramm KCl	Milligramm $MgCl_2$	Milligramm NaCl	Milligramm Salpeterstickstoff	Davon gefunden
1	—	—	0.1000	0.070
5	—	—	0.1000	0.063
10	—	—	0.1000	0.055
20	—	—	0.1000	0.050
—	1	—	0.1000	0.057
—	5	—	0.1000	0.028
—	10	—	0.1000	0.016
—	20	—	0.1000	0.011
—	—	1	0.1000	0.065
—	—	5	0.1000	0.043
—	—	10	0.1000	0.035
—	—	20	0.1000	0.038

Digitized by Google

Offenbar ist das Chlor, also das Anion, der wirksame Faktor. — Ein weiterer Versuch wurde angestellt auf Grund der Wahrscheinlichkeit, daß Na_2CO_3 eine ähnliche Wirkung wie Na_2SO_4 zeigen würde, wenn die Phenoldisulfonsäure zu dem trockenen mit den betreffenden Salzen trocken gemischten Eindampfungsrückstand des salpeterhaltigen Materials gegeben würde. Deshalb wurde die Lösung abgedampft und gab dann folgende Analysenresultate nach Vermischung mit trockenen Salzen:

Milligramm Na_2CO_3	Milligramm Na_2SO_4	Milligramm NaCl	Milligramm Salpeterstickstoff	Davon gefunden
50	—	—	0.1000	0.097
100	—	—	0.1000	0.102
—	50	—	0.1000	0.103
—	100	—	0.1000	0.102
—	—	50	0.1000	0.080
—	—	100	0.1000	0.062

Na_2SO_4 führt somit nur Salpeterstickstoffverluste herbei, wenn es in der salpeterhaltigen Lösung enthalten ist und dann, wie für die Methode vorgeschrieben, auf dem Wasserbade eingedampft wird. NaCl führt jedoch auch im vorliegenden Fall zu Verlusten, durch Zusatz der Phenoldisulfonsäure wird hier, in Bestätigung der Ansicht von Gill, Chlor frei. — Im übrigen ergibt sich, daß Salpetersäure durch die vereinte Wirkung von Hitze und SO_4-Radikal aus ihren Salzen frei wird, daher die Wirkung von Na_2SO_4. — Na_2CO_3 hingegen mit dem schwachen und flüchtigen Säureradikal vermag keine Salpetersäure in Freiheit zu setzen und ist daher auch ohne Einwirkung auf die Bestimmung. — Nachdem, was Verff. über die Wirkung der SO_4-Ions gefunden haben, würde der Vorschlag von Chamot, Chloride durch $AgSO_4$ zu entfernen (s. oben), zu verwerfen sein. Die an sich gute Methode dürfte in Fällen, wo es sich um Alkali- und Salzböden handelt, nicht verwendbar sein. Die Analysenresultate der Verff. wurden unter Anwendung von Phenoldisulfonsäure und Ammoniak (Methode von Sprengel, Pogg. Ann. 121, 188 (1863). D. Ref.) erhalten, mit Kalilauge bekommt man aber höhere absolute Resultate, jedoch im vorliegenden Falle waren die Versuche begonnen worden, ehe die Verff. diese Modifikation der Methode kannten und sie wollten nicht mitten in der Untersuchung die Bedingungen ändern. — Zum Schluß werden die Ergebnisse der Arbeit nochmals zusammengefaßt.

[Bo. 145] S. Marshall.

Digitized by Google

Die Bestimmung der Gesamtphosphorsäure im Boden.

Von H. Fischer.[1])

Verf., der sich zurzeit mit der Bestimmung der Gesamtmengen von Nährstoffen in Böden beschäftigt, gibt in vorliegender Mitteilung eine kurze Bestimmungsmethode für Gesamtphosphorsäure in Erdböden an.

Erwähnt sind die üblichen Methoden, wie Aufschluß mit Salz- oder Salpetersäure, die nach Verf. aber nicht die Gesamtmenge Phosphorsäure in Lösung bringen, wenn man nicht sehr große Mengen Säure und eine lange Aufschlußzeit anwenden will. Bedenklich sind auch die Methoden, bei denen ein Glühen des Bodens zur Bestimmung der Gesamtphosphorsäure vorausgeht wegen der Gefahr des Phosphorsäureverlustes.

Schneller und sicher zum Ziele führt eine Behandlung des Bodens mit Königswasser in Verbindung mit der Phosphorsäurebestimmung nach Mitscherlich. Daß die Methode Mitscherlich — Fällung der Phosphorsäure in salzsauren Bodenauszügen mit Molybdän — exakt ist und gute Übereinstimmung mit Magnesiamixturfällung zeigt, dafür gibt Verf. auch Belege. So ergaben sich für einen Boden nach der Citratmethode 0.1720 % und nach Mitscherlich 0.1710 % P_2O_5.

Verf. kommt an Hand seiner Versuche zu folgender praktischen Ausführungsweise des Königswasseraufschlusses: „Eine gute Durchschnittsprobe von 5 bis 10 *g* Boden wird in einer geräumigen Quarzglasschale mit 50 *ccm* oder mehr Königswasser übergossen, anfangs mit einem Uhrglas bedeckt gehalten, bis die Hauptgasentwicklung beendet ist und schließlich auf dem Wasserbade eingedunstet. Der trockene Rückstand wird zur Zerstörung der Pikrate geglüht und nun noch einmal mit der gleichen Menge Königswasser eingedunstet und getrocknet. Alsdann wird bis zum Verschwinden der Salzsäure mit konzentrierter Salpetersäure eingedampft und schließlich der trockene Rückstand in 5 *ccm* Salpetersäure unter Zugabe von heißem Wasser gelöst. Man wäscht anfangs unter Dekantieren mit heißem Wasser und schließlich den aufs Filter gebrachten Rückstand bis zum völligen Verschwinden der sauren Reaktion des Filtrats. Das Filtrat (bei phosphorsäurereichem Boden ein aliquoter Teil) wird auf 25 *ccm* eingeengt und nach der Vorschrift der Mitscherlichschen Methode die Phosphorsäure gefällt."

Es wurden nun vom Verf. eine Anzahl Bodenproben nach verschiedenen Methoden behandelt wie 1. Aufschluß mit heißer konzen-

[1]) Internationale Mitteilungen für Bodenkunde 1913.

Digitized by Google

trierter Salzsäure, 2. Aufschluß mit 100 *ccm* heißer konzentrierter Salzsäure auf 50 *g* Boden, Aufschlußdauer 2 Stunden, 3. Aufschluß mit 200 *ccm* heißer konzentrieter Salzsäure, 4. Aufschluß mit Königswasser, 5. Aufschluß mit Kaliumcarbonat und Natriumcarbonat.

Aus Verfs. Ergebnissen geht hervor, daß keine Methode des Bodenaufschlusses Zahlen liefern kann, die in der Größenordnung an die des Königswasseraufschlusses heranreichen.

Es mögen einige Beispiele angeführt sein:

Nummer	Gesamtaufschluß mit konz. HCl nach König %	Extrakt 2mal mit 100 *ccm* HCl %	Gesamtaufschluß mit Königswasser %	Aufschluß des Rückstandes mit Kaliumcarbonat + Natriumcarbonat %	Summe der beiden %	Totalaufschluß mit Kaliumcarbonat + Natriumcarbonat %
XII. Lehmboden . .		0.1439	0.1581	+ 0.0059	= 0.1614	
XIII. „ . .		0.1225 0.1240	0.1396	+ 0.0059	= 0.1455	
XIV. „ . .	0.1407		0.1600			0.1517
	0.1488 0.1419		0.1628	+ 0.00918	= 0.1720	
XV. Gartenboden .	0.4616		0.4695	+ 0.0035	= 0.473	0.4202
			0.4614	+ 0.0091	= 0.470	0.3996

Es ist nicht recht verständlich, warum der Gesamtaufschluß mit Carbonat weniger gibt, als die Summe von Königswasseraufschluß + Carbornataufschluß.

[Die Angabe „Molybdänfällung nach Mitscherlich in salzsauren Bodenauszügen“ ist leicht irreführend, da man danach annehmen könnte, daß in den stark salzsauren Bodenauszügen z. B. mit konzentrierter HCl, direkt die P_2O_5 mit Molybdän gefällt würde. Ref.]

[Bo. 178] Contsen.

Düngung.

Zur Methode der Bestimmung des Kaliums als Perchlorat in Kalidüngesalzen.

Von **A. Strigel**[1]) und **J. Dodt.**

Der Perchloratmethode wird von einigen Seiten trotz ihrer erprobten Brauchbarkeit immer noch einiges Mißtrauen entgegengebracht, was wohl

[1]) Versuchsstationen 1912, Bd. 78, S. 179.

Digitized by Google

in dem Mangel einer einheitlichen Ausführungsbestimmung genügende Erklärung findet. Verf. hat sich daher nochmals mit einer gründlichen Durchprüfung der Methode befaßt. Die längst allgemein als notwendig erkannten Bedingungen zur Erzielung richtiger Werte: Abwesenheit von nichtflüchtigen Säuren, Verreiben des Perchloratgemisches wurden als bekannt vorausgesetzt und nur die nachstehenden Fragen in den Bereich der Untersuchung gezogen.

1. Welcher Grad des Eindampfens des Perchloratgemisches sichert die größte Garantie für die Richtigkeit des Resultates?

2. Welchen Einfluß übt die Anwesenheit von freier Salzsäure auf das Resultat aus?

3. Welche Mengen Kalidüngesalze können zur Ausfällung mit Überchlorsäure gelangen, ohne daß störende Wirkungen durch die Nebensalze auftreten?

4. Welchen Einfluß hat das Stehenlassen des Perchloratgemisches an der Luft, die Menge der Waschflüssigkeit, sowie die Trocknungstemperatur des Kaliumperchlorat.

Diese Fragen ließen sich auf Grund einer Reihe von Vergleichsanalysen folgendermaßen beantworten:

Es ist zweckmäßig, bis zur starken Sirupkonsistenz einzudampfen Freie Salzsäure beeinflußt auch in geringen Mengen stark den Ausfall der Analyse. Die Niederschläge sind möglichst sofort zu verarbeiten, die Temperatur ist möglichst beim Trocknen des Niederschlags auf 125 bis 130° zu halten.

Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte formuliert Verf. folgende Vorschrift gültig für alle Kalidüngesalze:

10 *g* Kalisalz werden im $^1/_2$-Literkolben mit etwa 300 *ccm* Wasser unter Zusatz von 2 *ccm* Salzsäure, 1.125 spez. Gewicht (12 bis 13%) erhitzt, 5 Minuten im Sieden erhalten und zur Ausfällung der Schwefelsäure mit Baryumchloridlösung unter Vermeidung eines starken Baryumüberschusses versetzt. Nach dem Erkalten wird zur Marke aufgefüllt und dann filtriert. Vom Filtrat werden 25 *ccm* = 0.5 *g* Substanz am besten in einer Glasschale mit 10 *ccm* 22%iger Überchlorsäure zur starken Sirupkonsistenz eingedampft. Der Eindampfrückstand wird sofort in der bisher üblichen Weise behandelt und das im Goochtiegel gesammelte Kaliumperchlorat bei 130° getrocknet.

[D. 162] **Volhard.**

Digitized by Google

Zur physiologischen Funktion des Calciums.

Von **Oscar Loew.**[1])

Schon vor 20 Jahren hatte Verf. die Kontraktion des Zellkerns bei Einwirkung von Kaliumoxalat beschrieben und daraus die Folgerung gezogen, daß Calcium eine wichtige Rolle im Zellkern spiele. Da aber diese Beobachtung in sämtlichen pflanzenphysiologischen Werken der neuesten Zeit ignoriert wurde und manche noch jetzt nach der „unbekannten" Funktion des Calciums suchen, so führt Verf. die wesentlichen Punkte, welche sich auf den Calciumgehalt des Zellkerns beziehen, nochmals in Kürze hier auf. Jene auffallende Kontraktion, welche am Zellkern bei Spirogyra bei Anwendung einer 2%igen Kaliumoxalatlösung in 1 bis 2 Minuten, bei 0.5 bis 1%igen Lösungen etwas langsamer eintritt, läßt in der gleichen Zeit die übrigen Teile der Zelle völlig intakt. Erst nach einigen weiteren Minuten treten an den Lappen der Chlorophyllbänder Kontraktionen auf, welche allmählich den ganzen Chloroplasten ergreifen.

Die gewaltige Kontraktion des Zellkerns ist wohl am besten so zu erklären, daß viel Imbibitionswasser austritt, sobald das Calcium des Zellkernes entzogen und durch das Kalium des Kaliumoxalates ersetzt wird, wodurch Strukturstörung und Tod erfolgen muß.

Die Tatsachen, welche zeigen, daß es sich bei jener Kontraktion um eine Calciumentziehung handelt, sind folgende:

1. Die für Oxalate am meisten charakteristische Eigenschaft, welche andere nahe verwandte Salze nicht besitzen, ist die, Calcium anderen Verbindungen selbst bei bedeutenden Verdünnungen sofort zu entziehen.

2. Nur für Bakterien und die niedersten Formen von Fadenpilzen, Flagellaten und Algen sind Oxalate nicht giftig. Diese Formen enthalten aber auch kein Calcium und können sich ohne dasselbe entwickeln. Um eine Calciumentziehung handelt es sich offenbar auch bei der weit langsamer erfolgenden Giftwirkung von Magnesiumsalzen; denn sie wirken nur auf calciumbedürftige Pflanzen als Gift, aber nicht auf die eben erwähnten niedersten Formen. Jene Giftwirkung der Magnesiumsalze kann nur durch Calciumsalze aufgehoben, durch Kaliumsalze aber nur verzögert werden.

3. Fluornatrium, welches mit Kaliumoxalat nur die charakteristische calciumfällende Wirkung gemeinsam hat, wirkt auf calciumbedürftige Pflanzen ebenso giftig, als Kaliumoxalat und kontrahiert den Zellkern

[1]) Flora, 5. Band, Heft 4, 1913.

Digitized by Google

der Spirogyra ebenso rasch als dieses. Für jene niedersten pflanzlichen Formen aber ist Fluornatrium ein weit schwächeres Gift als für die nächst höheren.

4. Kaliumoxalat ist giftig für alle tierischen Organismen von der Amöbe an aufwärts. An Leukocyten hat F. Winkler beobachtet, daß sowohl Kaliumoxalat als auch Fluornatrium einen raschen Kernzerfall herbeiführen, was im Kontrollversuch mit Kaliumtartrat nicht geschah.

5. Die roten Blutkörperchen der Säugetiere sind frei von Calcium (Abderhalden); sie enthalten aber auch keinen Kern. Die roten Blutkörperchen der Vögel enthalten Calcium (Hörhammer), und dementsprechend ist auch ein Kern vorhanden.

6. Der Calciumgehalt der tierischen Organe wächst mit der Masse und Größe der Zellkerne, denn Drüsen- und Ganglienzellen (graues Hirn) sind kalkreicher als Muskeln und Nervenfasern. Muskeln von Batrachiern und Fische haben größere Zellkerne als die Muskeln der Säugetiere, aber auch einen weit höheren Gehalt an Calcium.

[D. 175] **Red.**

Die Bedeutung des Kalis in den Feldspaten für die Pflanzen.

Von **E. Blanck.**[1])

In einer früheren Arbeit[2]) über die Glimmer als Kaliquelle für die Pflanzen vermochte der Verf. die Ansichten Prianischnikows und Biéler-Chatelans zu bestätigen und weiteres Material zu liefern, welches ihn zu dem Schluß führte: „Sowohl Muskovit als Biotit geben Kali an die Pflanzen ab, und zwar sind sie eine für die Pflanzen geeignetere Kaliquelle als der Kalifeldspat."

Während er diesen Satz für die Glimmer, Biotit und Muskovit in seiner früheren Arbeit durch eigene Untersuchungen vollauf zu stützen vermochte, mußte er für die Kalifeldspate den Beweis vergleichsweise aus der einschlägigen, spärlichen Literatur erbringen. Diesen Mangel in der Beweisführung hat er durch Anstellung weiterer Vegetationsversuche mit verschiedenen Feldspaten, nicht nur Kalifeldspaten, sondern auch Kalknatronfeldspaten, nachzuholen versucht. Hierbei war für die Auswahl der Feldspate der bekannte Satz maßgebend, daß mit zu-

[1]) Journal für Landwirtschaft 1913, Bd. 61, S. 1.
[2]) Journal für Landwirtschaft 1912, Bd. 60, S. 97.

Digitized by Google

nehmendem Kaligehalt eine Abnahme in der Verwitterungs- und Zersetzungsfähigkeit der Feldspate besteht, die anderseits mit einer Zunahme des Natron- und Kalkgehaltes eine Erhöhung findet.

Zur Anwendung gelangten dementsprechend nachstehende Minerale mit dem angegebenen Gehalt an K_2O und Na_2O:

	K_2O %	Na_2O %
1. Mikroklin von Mitchell Co., N.-Karolina mit einem Gehalt von	11.41	2.55
2. Orthoklas von Arendal in Norwegen „ „ „ „	6.89	2.75
3. Oligoklas von Bamle in Norwegen „ „ „ „	0.70	7.37
4. Labradorit aus Labrador in N.-Amerika „ „ „ „	0.46	4.70
5. Albit von Bamle in Norwegen „ „ „ „	0.13	8.34

Da im vorjährigen Glimmerversuch die Menge von 1.612 *g* K_2O beim Biotit zugrunde gelegt worden war, so wurde dieselbe auch auf den diesjährigen Feldspatversuch des Vergleiches wegen übertragen. Es stellen sich daher die gereichten Mengen Feldspat pro Gefäß, sowie die dadurch in den Boden gelangten Mengen an Kali und Natron für ein jedes wie folgt. Der als Boden dienende Odersand führt dagegen nur minimale Mengen an K_2O (HCl-löslich 0.012%) und Natron (HCl-löslich 0.043%), doch auch diese betragen, pro Gefäß berechnet, da 18 *kg* Odersand zur Anwendung gelangten, immerhin 2.16 *g* K_2O und 7.74 *g* Na_2O.

Bei Anwendung von	Feldspatsubstanz *g*	K_2O *g*	Na_2O *g*	$Na_2O : K_2O$ ca.
1. Mikroklin	14.13	1.612	0.36	1 : 5
2. Orthoklas	23.40	1.612	0.64	1 : 3
3. Oligoklas	230.30	1.612	16.95	10 : 1
4. Labradorit	350.40	1.612	16.45	10 : 1
5. Albit	620.00	0.806	51.75	60 : 1

Beim Albit konnte nicht die 1.612 *g* K_2O entsprechende Menge Substanz gegeben werden, weil dadurch einmal die Menge des Odersandes hätte stark vermindert werden müssen, anderseits aber auch der Natrongehalt hätte störend einwirken können. Es gelangte daher hier nur die Hälfte des Kalis (0.806 *g* K_2O) in Anwendung. Zum Vergleich der Wirkung des Feldspatkalis wurde auch noch die gleiche Menge (1.612 *g*) lösliches Kali in Form von Kaliumsulfat für zwei weitere Gefäße verabreicht und schließlich drei Gefäße ohne jede Kalidüngung belassen.

Die Grunddüngung war die gleiche wie beim Glimmerversuch, als Versuchspflanze diente auch hier Hafer (vgl. dieses Zentralblatt, Bd. 41,

Digitized by Google

S. 652). Die Versuche wurden wiederum in drei Parallelgefäßen zur Durchführung gebracht und der Hafer im Stadium der Milchreife geerntet.

Ohne auf die Einzelheiten hier näher einzugehen, sei direkt auf das Endresultat verwiesen, das sich nach Vornahme einer Korrektur, verursacht durch die Abweichung eines einzigen Gefäßes in der kalifreien Serie und des damit verbundenen hohen wahrscheinlichen Fehlers, der den direkten Vergleich der gefundenen Werte nicht zuließ, wie folgt ergab:

	Mehrernten
Orthoklaskali gegen Mikroklinkali . . .	0.9 ± 1.26 *g* Trockensubstanz
Oligoklaskali „ „ . . .	6.5 ± 1.30 „ „
Labradoritkali „ „ . . .	8.1 ± 1.28 „ „
Albitkali „ „ . . .	9.0 ± 1.15 „ „

Hieraus ergab sich, daß die Mehrernte durch das Orthoklaskali von keiner Bedeutung ist, daß die Mehrernten durch die Plagioklase jedoch ganz sicher als solche anzusprechen sind, da sie alle außerhalb der vierfachen wahrscheinlichen Schwankung liegen, wodurch ihnen ein hoher Grad von Sicherheit zukommt. Wenn dies gegenüber dem Mikroklinkali der Fall ist, so muß geschlossen werden, daß es auch für die Versuchsserie ohne Kali zutrifft, denn deren Ernte war keinesfalls höher als die des Mikroklins.

Die Mehrernten der Feldspate verglichen mit denen der Glimmer des Vorjahres zeigen unbestreitbar die Überlegenheit des Glimmerkalis:

Muskovitkali	10.20 ± 2.54 *g* Trockensubstanz
Biotitkali	18.17 ± 2.54 „ „

Diese Befunde stehen mit den neuen[1]) und älteren Untersuchungen Prianischnikows im Einklang.

Wie beim Glimmerversuch, so wurde auch beim vorliegenden der Kaligehalt der Pflanzen ermittelt und auch das Natron bezüglich der Frage nach einem eventuellen Ersatz des Kalis durch Natron bestimmt. Das Ergebnis gibt folgende Tabelle wieder: (Siehe Tabelle Seite 734.)

Der prozentuale Gehalt an Kali ist überall nahezu gleich geblieben, nur beim leichtlöslichen Kalisalz fast um das Dreifache erhöht worden. Der Prozentgehalt an Natron ist dagegen in der Hafertrockensubstanz nicht so gleichmäßig; während er in den vier ersten Reihen wenig voneinander abweicht, steigt er bei Anwendung von Labradorit und noch weit mehr bei Albit, um beim Kaliumsalz wieder zu sinken. Aus den

[1]) Landw. Versuchsstationen 1912, Bd. 77, S. 399.

Digitized by Google

Gefäß Nummer	Kalidüngung	K_2O %	Na_2O %	Menge in der Trockensubstanzernte K_2O g	Menge in der Trockensubstanzernte Na_2O g	Mehr gegenüber ohne K_2O g	Mehr gegenüber ohne Na_2O g
49/51	ohne	0.480	0.415	0.2429	0.2100	—	—
52/54	Mikroklin	0.500	0.365	0.2810	0.1905	0.0181	—
55/57	Orthoklas	0.525	0.370	0.2788	0.1965	0.0395	—
58/60	Oligoklas	0.510	0.395	0.2994	0.2319	0.0565	0.0219
61/63	Labradorit . . .	0.495	0.475	0.2985	0.2864	0.0556	0.0764
64/66	Albit	0.490	0.665	0.2999	0.4070	0.0570	0.1970
67/68	Kaliumsulfat . .	1.465	0.320	1.3544	0.3024	1.1415	0.0924

absoluten Gehalten der Ernten an Kali geht hervor, daß der Orthoklas leichter als der Mikroklin Kali abzugeben vermag, Oligoklas und Labradorit wiederum leichter als ihre Vorgänger und noch günstiger der Albit in seiner Kaliabgabe wirkt.

Dieses tritt noch deutlicher bei Berechnung der prozentualen Ausnutzung des gereichten Kalis in Erscheinung, wie nachstehende Zahlen zeigen:

Mikroklin	Orthoklas	Oligoklas	Labradorit	Albit	Kaliumsulfat
%	%	%	%	%	%
1.12	2.23	3.50	3.45	7.07	70.81

Demgegenüber ist die Ausnutzung des Natrons durch den Hafer nur sehr unbedeutend gewesen, nämlich beim Mikroklin und Orthoklas überhaupt keine solche zu beobachten, beim Oligoklas zu 0.13 %, Labradorit 0.46 % und Albit 0.38 %. Eine erhöhte Heranziehung des Natrons scheint jedoch nur beim Labradorit und Albit stattgefunden zu haben und merkwürdigerweise auch eine beträchtliche Steigerung beim löslichen Kalisalz, was jedoch wohl lediglich auf die enorm gesteigerte Zunahme an Trockensubstanzmasse, mit der natürlich auch eine erhebliche Aufnahme von Natron verbunden sein muß, zurückzuführen ist. Ein Ersatz des Kalis durch Natron dürfte jedoch keinenfalls eingetreten sein.

Vergleicht man die Ausnutzungszahlen für Kali mit den entsprechenden Werten, die für den Muskovit und Biotit vom Verf. im Vorjahre erhalten wurden und die im ersten Fall 1.66 %, im zweiten 14.67 % betrugen, so stellt sich die Kaliausnutzung beim Biotit weit überlegen über die des Feldspatkalis, während sie sich für den Muskovit mit Ausnahme gegenüber dem Mikroklin als geringfügiger erweist. Die Ausnutzung des Kalis im leichtlöslichen Kalisalz wird in keinem Fall auch nur annähernd erreicht, selbst bei dem am günstigsten abschneidenden Biotit beträgt sie nur $^1/_5$ derselben. Dies betont der Verf. be-

Digitized by Google

sonders, um vor einer Überschätzung des Biotits als „Kalidüngemittel" zu warnen.

Zusammenfassend geben die mitgeteilten Versuchsreihen eine Bestätigung der früher ausgesprochenen Schlußfolgerungen, nämlich daß die Glimmer eine geeignetere Kaliquelle für die Pflanzen darstellen, als die Feldspate. Uneingeschränkt gilt dieses für den Biotit, dagegen scheint dem Muskovit diese Stellung nur den Orthoklasen (Kalinatronfeldspaten) gegenüber zuzukommen, während das Kali der Plagioklase durch die Pflanzen besser ausgenutzt wird. In der Produktion von Pflanzensubstanzmasse stehen jedoch die Feldspate dem Muskovit nach.

Ferner konnte durch den diesjährigen Versuch festgestellt werden, daß die Plagioklase eine weit bessere Kaliquelle für die Pflanzen darstellen, als die Kalinatronfeldspate Mikroklin und Orthoklas. Trockensubstanzernte wie Kaliaufnahme sind erheblich höher bei ihnen, während Mikroklin und Orthoklas nur eine geringe oder fast gar keine Vermehrung der Trockensubstanzmasse und nur eine recht verschwindende Kaliaufnahme gegenüber ohne Kali ergeben haben.

Vergleicht man aber die Fähigkeit der Feldspate, ihr Kali an die Pflanzen abzugeben mit dem in bezug auf ihre Verwitterungs- und Zersetzungsfähigkeit aufgestellten Satz, der besagt, daß diese Hand in Hand mit dem Reichtum an CaO und Na_2O zunimmt, so erkennt man deutlich aus den Versuchsergebnissen vorstehender Untersuchungen, daß diese Eigenschaft im gleichen Sinne zu- bzw. abnimmt.

[D. 180] **Blanck.**

Der Einfluß verschiedener Vegetationsfaktoren, namentlich des Wassers, auf die Erzielung von Maximalerträgen in Vegetationsgefäßen.

Von **Th. Pfeiffer, E. Blanck** und **K. Friske.**[1])

Im allgemeinen wird bei Vegetationsversuchen in Gefäßen 50 bis 60 % Wasser der Wasserkapazität zur Verfügung gestellt, welche Menge zur Entscheidung zahlreicher Fragen auch als genügend erachtet werden kann. Wer sich aber z. B. mit der Anwendbarkeit der Pflanzenanalyse zur Feststellung des Düngebedürfnisses verschiedener Bodenarten, wie die Verff. dieses, trotzdem leider so zahlreiche Mißerfolge vorliegen, zu tun beabsichtigen, beschäftigen will, der muß selbstverständlich von

[1]) Landw. Versuchsstationen 1913, Bd. 82, S. 237.

Digitized by Google

einem bei den verschiedenen Bodenarten wechselnden, aber unter sich vergleichbaren Wassergehalt ausgehen, da sonst die Zusammensetzung der Pflanzen nicht nur von der Menge der vorhandenen Nährstoffe, sondern auch von derjenigen des verfügbaren Wassers abhängt.

Mitscherlich hat festgestellt, daß schon ein Welken der Pflanzen beginnt, wenn der Boden noch etwa die dreifache Menge des hygroskopischen Wassers zurückhält, absterben tun sie aber erst dann, wenn der Boden nur noch hygroskopisches Wasser enthält. Ein Teil des einem jeden Boden zugeführten Wassers ist also für die Pflanze völlig wertlos. Wenn nun auch im allgemeinen eine höhere Wasserkapazität mit einer höheren Hygroskopizität Hand in Hand geht, so kann hierdurch doch kein völliger Ausgleich hinsichtlich der den Pflanzen in verschiedenen Bodenarten für Produktionszwecke zur Verfügung stehenden Wassermenge beim gleichmäßigen Einhalten einer etwa 60%igen Wasserkapazität platzgreifen. Man muß also, falls man den Faktor Wasser in verschiedenen Bodenarten gleichsetzen will, von der Hygroskopizität ausgehen und dann überall gleiche Wassermengen in einer bzw. mehreren Staffeln zulegen. Theoretische Erwägungen ließen es wünschenswert erscheinen, nicht von der einfachen sondern doppelten Hygroskopizität auszugehen, so daß diese als Basis für die Regulierung der Wassergaben in vorliegenden Versuchen gewählt wurde.

Verschiedene Böden, deren Gehalt an ausnutzbarem Wasser dauernd ein gleicher ist und die außerdem eine Überschußdüngung mit allen erforderlichen Nährstoffen erhalten, müssen nach der Theorie unter auch sonst gleichen Vegetationsbedingungen gleiche Pflanzenerträge liefern. Es sollte geprüft werden, wie weit dies durch die besprochene Wasserregulierung unter Verwendung von vier Staffeln erreicht werden kann, bzw. welche Unterschiede oder Gesetzmäßigkeiten sich in dieser oder jener Richtung dabei ergeben.

Zu den Hygroskopizitätsbestimmungen in den von den Verff. benutzten sieben Bodenarten dienten diese in dem gleichen Zustande, in welchem sie zum Füllen der Gefäße Verwendung fanden, d. h. sie wurden nach völligem Abtrocknen durch 3 *mm*-Siebe getrieben und dann zur Probenahme herangezogen.

Die hierfür ermittelten Werte waren für die nachstehenden sieben Bodenarten folgende: (Siehe Tabelle Seite 737.)

Während die zur weiteren Charakteristik der Bodenarten ausgeführten Analysen nach Schloesing-Grandeau nachstehende Zusammensetzung der Böden erkennen ließen.

Digitized by Google

Hygroskopizität in Gewichtsprozenten der Böden aus:	Brandschütz	Nimkau	Burgwitz	Langenau	Großtotschen	Herrenprotsch	Bettlern
	1.58	1.67	2.75	3.96	4.25	5.71	6.66

Boden aus:	Brandschütz	Nimkau	Burgwitz	Langenau	Großtotschen	Herrenprotsch	Bettlern
Ton	4.32	3.65	9.98	9.65	12.24	19.09	19.40
Sand	93.48	93.18	85.90	85.38	83.09	76.05	69.49
$CaCO_3$	0.13	0.19	0.50	0.78	0.67	0.41	1.36
Organische Substanz . .	2.07	2.98	3.67	4.19	4.00	4.45	9.75
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Diese Werte zeigen, daß sich gewisse, wenn auch nicht ganz regelmäßige Beziehungen zwischen den Hygroskopizitätszahlen und dem Gehalte der Böden an Ton und organischer Substanz ergeben.

Die in vier Staffeln steigenden Wassergaben wurden so bemessen, daß sie bei dem die geringste Wasserkapazität besitzenden Boden (Brandschütz) 30, 50, 70 und 90% dieses Wertes betrugen. Zur Bestimmung der Wasserkapazität der Bodenarten bedienten sich die Verff. der von E. v. Wolff vorgeschlagenen Methode in der von Wahnschaffe herrührenden Modifikation. Das Ergebnis war folgendes:

Wasserkapazität in Gewichtsprozenten der Böden aus:	Brandschütz	Nimkau	Burgwitz	Langenau	Großtotschen	Herrenprotsch	Bettlern
	20.76	23.25	28.91	33.08	31.76	30.38	35.97

Zwischen der Hygroskopizität und der Wasserkapazität ergeben sich natürlich gewisse Beziehungen, aber ebenso selbstverständlich auch gewisse Abweichungen, da diese von jener nicht allein beherrscht wird. Das Verhältnis zwischen Hygroskopizität und Wasserkapazität wird im allgemeinen mit steigender Hygroskopizität ein engeres.

Der Wassergehalt der Erden war deshalb in den vier Serien a bis d wie folgt zu bemessen.

Digitized by Google

Bezeichnung der Böden:	Doppelte Hygroskopizität	Wassergaben in Gewichtsprozenten der Böden				Wassergaben betragen Prozent der Wasserkapazität			
		a	b	c	d	a	b	c	d
Brandschütz . . .	3.16	6.28	10.38	14.63	18.68	30.0	50.0	70.0	90.0
Nimkau	3.34	6.41	10.56	14.71	18.86	27.6	45.4	63.3	81.1
Burgwitz	5.50	8.57	12.72	16.87	21.02	29.6	44.0	58.4	72.7
Langenau . . .	7.92	10.99	15.14	19.29	23.44	33.2	45.8	58.3	70.9
Großtotschen . .	8.50	11.67	15.72	19.87	24.02	36.4	49.5	62.6	75.7
Herrenprotzsch . .	11.42	14.49	18.64	22.79	26.94	47.7	61.3	75.0	88.6
Bettlern	13.32	16.39	20.54	24.69	28.84	45.6	57.1	68.6	80.2

Von der doppelten Hygroskopizität ausgehend, hat also überall bei a eine Wasserzulage von 3.07% und dann bei b bis d eine solche von 4.15% platzgegriffen. Die Wasserkapazität wird hierdurch selbstverständlich bei den verschiedenen Böden in wechselndem Maße erreicht. Ferner ist schon an dieser Stelle hervorzuheben, daß die niedrigste Wassergabe bei vier Bodenarten mehr oder weniger unter der dreifachen Hygroskopizität bleibt, worauf später zurückzukommen sein wird.

Für das Vorhandensein gleicher Mengen nutzbaren Wassers, wie es obige Tabelle erheischt, wurde während der Dauer des Versuches Sorge getragen und die Nährstoffzufuhr so bemessen, daß sich nirgends ein Mangel ergeben konnte, denn da die verschiedenen Böden einen verschiedenen Nährstoffvorrat besaßen, so wurde dieses durch eine ausreichende Überschußdüngung auszugleichen gesucht. Ein von Hellriegel empfohlenes Salzgemisch bestehend aus:

1.640 *g* Calciumnitrat,
0.544 „ Monokaliumphosphat,
0.298 „ Kaliumchlorid,
0.240 „ Magnesiumsulfat,

das als „Einheit" bezeichnet wurde, gelangte stets in je zwei Gaben, bei der Serie mit der Wassergabe a = 4 Einheiten

„ „ „ „ „ „ b = 6 „
„ „ „ „ „ „ c = 8 „
„ „ „ „ „ „ d = 8 „

pro Gefäß zur Verwendung. Das Verhältnis der zugesetzten Nährstoffe war also überall das gleiche, die Menge dagegen eine steigende, und es ist daher die Möglichkeit nicht auszuschließen, daß die Erhöhung der Ernteerträge durch steigende Wasserzufuhr vielleicht nicht ganz unbeeinflußt von der veränderten Nährstoffmenge sein könnte.

Als Versuchspflanze diente Hafer, dessen Ernte je nach der Reife erfolgte. Der Versuch wurde in vier Parallelgefäßen zur Durchführung gebracht und zeitigte nachstehend zusammengefaßte Ergebnisse:

Digitized by Google

Wassergabe	Ernte			Gehalt der Ernte an:					
				N		P_2O_5		K_2O	
	Körner	Stroh	Summa	Körner	Stroh	Körner	Stroh	Körner	Stroh
%	g	g	g	%	%	%	%	%	%
1. Boden aus Brandschütz.									
Hygroskopizität = 1.58.							Wasserkapazität = 20.76.		
6.33	23.1 ± 0.95	30.5 ± 0.48	53.6 ± 1.46	1.915	0.597	0.840	0.174	0.598	3.461
10.38	31.0 ± 1.37	50.4 ± 0.90	81.4 ± 2.04	1.710	0.640	1.023	0.393	0.643	4.151
14.53	33.9 ± 1.58	57.9 ± 1.35	91.8 ± 2.23	2.101	0.721	1.178	0.588	0.621	4.019
18.68	39.4 ± 1.00	67.6 ± 1.73	107.0 ± 2.53	1.788	0.538	1.085	0.782	0.503	3.999
2. Boden aus Nimkau.									
Hygroskopizität = 1.67.							Wasserkapazität = 23.25.		
6.41	20.2 ± 0.63	26.8 ± 0.75	47.0 ± 1.37	2.436	0.802	1.043	0.268	0.540	2.487
10.56	30.2 ± 0.67	44.2 ± 0.89	74.4 ± 1.25	2.273	0.774	1.118	0.441	0.503	2.911
14.71	37.8 ± 0.82	56.6 ± 0.34	94.4 ± 1.15	2.361	0.739	1.168	0.600	0.602	3.340
18.86	34.0 ± 1.85	59.4 ± 1.71	93.4 ± 3.05	2.126	0.742	1.125	0.636	0.631	3.337
3. Boden aus Burgwitz.									
Hygroskopizität = 2.75.							Wasserkapazität = 28.51.		
8.57	28.2 ± 1.39	36.2 ± 1.23	64.4 ± 2.59	2.337	0.736	0.918	0.174	0.542	2.166
12.72	37.4 ± 1.25	52.1 ± 1.17	89.3 ± 2.42	2.237	0.783	1.063	0.319	0.629	2.822
16.87	47.8 ± 1.27	71.0 ± 0.96	118.8 ± 1.81	2.053	0.752	1.050	0.442	0.454	2.747
21.02	43.7 ± 1.13	69.8 ± 1.52	113.5 ± 2.51	2.118	0.692	1.150	0.584	0.602	2.792
4. Boden aus Langenau.									
Hygroskopizität = 3.96.							Wasserkapazität = 33.08.		
10.99	29.5 ± 0.69	41.8 ± 1.06	71.3 ± 1.68	2.075	0.731	0.958	0.314	0.646	3.361
15.14	37.5 ± 0.46	59.6 ± 0.86	97.1 ± 1.27	2.031	0.708	1.050	0.329	0.629	3.833
19.29	45.3 ± 1.48	78.9 ± 1.91	124.2 ± 3.31	2.070	0.713	1.115	0.502	0.542	3.864
23.44	39.9 ± 0.81	72.8 ± 0.62	112.7 ± 0.68	2.204	0.661	1.135	0.579	0.653	3.811

Digitized by Google

Wassergabe	Ernte			Gehalt der Ernte an:					
				N		P_2O_5		K_2O	
	Körner	Stroh	Summa	Körner	Stroh	Körner	Stroh	Körner	Stroh
%	g	g	g	%	%	%	%	%	%
5. Boden aus Großtotschen. Hygroskopizität = 4.25. Wasserkapazität = 31.76.									
11.57	17.3 ± 0.30	25.3 ± 0.18	42.6 ± 0.21	2.457	0.885	1.075	0.342	0.768	3.643
15.72	28.8 ± 0.53	43.0 ± 0.26	71.8 ± 0.60	2.181	0.782	1.058	0.304	0.709	4.337
19.87	43.1 ± 0.82	67.5 ± 0.62	110.6 ± 1.29	1.999	0.940	1.125	0.450	0.621	4.453
24.02	39.7 ± 1.23	67.4 ± 1.37	107.1 ± 2.50	2.009	0.655	1.105	0.639	0.701	4.594
6. Boden aus Herrenprotzsch. Hygroskopizität = 5.71. Wasserkapazität = 30.38.									
14.49	22.5 ± 0.78	35.8 ± 0.67	58.3 ± 1.31	2.549	1.090	1.180	0.272	0.686	3.298
18.64	30.4 ± 1.23	50.0 ± 0.82	80.4 ± 2.05	2.443	1.096	1.278	0.354	0.670	3.134
22.79	44.9 ± 0.74	69.9 ± 0.68	114.8 ± 1.33	2.184	0.830	1.295	0.370	0.722	3.331
26.94	38.6 ± 1.30	69.4 ± 1.18	108.0 ± 2.40	2.303	0.927	1.388	0.473	0.761	3.556
7. Boden aus Bettlern. Hygroskopizität = 6.66. Wasserkapazität = 35.97.									
16.39	22.1 ± 1.13	32.4 ± 1.09	54.5 ± 2.13	2.489	1.032	1.285	0.251	0.721	3.146
20.54	35.4 ± 0.77	50.6 ± 1.33	85.8 ± 2.09	2.344	0.985	1.278	0.230	0.784	3.121
24.69	49.2 ± 0.38	71.1 ± 1.26	120.3 ± 1.56	2.094	0.776	1.365	0.203	0.736	3.155
28.84	44.9 ± 0.92	73.3 ± 0.58	118.2 ± 1.11	2.228	0.895	1.333	0.269	0.831	3.054

Das von den Versuchsanstellern erwartete gleichmäßige Verhalten der sieben Bodenarten hinsichtlich der Produktion von organischer Substanz ist demnach nicht eingetreten. Es machen sich vielmehr einige bemerkenswerte Unterschiede geltend, die außerhalb der Fehlergrenzen liegen. Für eine Erklärung dieser wird in erster Linie das Zahlenmaterial der Serie mit der niedrigsten Wassergabe herangezogen unter Beschränkung auf die Angaben der Ernte an Gesamttrockensubstanz, wie nachstehende Tabelle dartut:

Digitized by Google

Bodenarten:	Trockensubstanz in Gramm			
	bei Wassergabe a A.		bei Wassergaben a—d in Summa B.	
Brandschütz	53.6	± 1.48	333.8	± 4.20
Nimkau	47.0	± 1.87	309.2	± 3.75
Burgwitz	64.4	± 2.59	386.0	± 4.71
Langenau	71.8	± 1.68	405.8	± 3.98
Großtotschen	42.6	± 0.21	332.1	± 2.88
Herrenprotzsch	58.8	± 1.21	361.5	± 3.68
Bettlern	54.5	± 2.18	378.8	± 3.55

Die Verff. waren von der doppelten Hygroskopizität der Böden ausgegangen und hatten überall gleiche Wassermengen zugelegt in der Erwartung, hierbei gleiche Erträge zu erzielen. Diese Wahl, so meinen sie, könnte vielleicht falsch gewesen sein, weil die Pflanzenproduktion nach Mitscherlich beim Vorhandensein einer der einfachen Hygroskopizität entsprechenden Wassermenge ihren Nullpunkt erreicht. Es wäre ferner denkbar, wenn auch sehr unwahrscheinlich, daß bei Wahl der dreifachen Hygroskopizität als Ausgangspunkt bessere Übereinstimmung zu erreichen gewesen sein würde. Beides wird daher auf rechnerischem Wege zu prüfen gesucht.

Der Gesamtdurchschnittsertrag auf allen sieben Bodenarten an Trockensubstanz beträgt 56.0 *g*. Es wird diese Zahl als derjenige Wert angesprochen, der überall gleichmäßig hätte erreicht werden müssen, falls die doppelte Hygroskopizität den richtigen Ausgangspunkt bildet und falls keinerlei Störung der Versuche in sonstiger Richtung platzgegriffen hätte. Aus den mitgeteilten Berechnungen, die durch graphische Darstellungen eine Veranschaulichung erfahren, gibt sich jedoch zu erkennen, daß die Summe der Abweichungen zwischen den berechneten und gefundenen Werten bei der Wahl der doppelten Hygroskopizität als Ausgangspunkt ganz entschieden die geringste ist, und daß die Anpassung der gefundenen an die berechneten Werte jedenfalls bei der Wahl der einfachen bzw. dreifachen Hygroskopizität als Ausgangspunkt eine weit ungünstigere ist, wie folgende zahlenmäßige Zusammenstellung noch besser erkennen läßt. (Siehe Tabelle Seite 742.)

„Wir würden hiernach die Schlußfolgerung zu ziehen haben," führen die Verff. aus, „daß die über die doppelte Hygroskopizität gereichte Wassermenge die **verhältnismäßig** am wenigsten schwankende Produktion bewirkt hat. Das darf aber selbstverständlich nicht so verstanden werden, als ob die zwischen der einfachen und doppelten Hygroskopizität liegende Wassermenge für das Pflanzen-

Digitized by Google

Bodenarten:	Trockensubstanz in Gramm:						
	Gefunden	Doppelte Hygroskopizität		Einfache Hygroskopizität		Dreifache Hygroskopizität	
		berechnet	Differenz	berechnet	Differenz	berechnet	Differenz
Brandschütz . .	53.6 ± 1.48	56.0	— 2.4	41.6	+12.0	70.4	—16.8
Nimkau	47.0 ± 1.37	56.0	— 9.0	42.2	+ 4.8	69.8	—22.8
Burgwitz . . .	64.4 ± 2.59	56.0	+ 8.4	49.2	+15.2	62.8	+ 1.6
Langenau . . .	71.3 ± 1.68	56.0	+15.3	57.0	+14.3	55.0	+16.3
Großtotschen . .	42.6 ± 0.21	56.0	—13.4	58.9	—16.3	53.1	—10.5
Herrenprotzsch .	58.3 ± 1.21	56.0	+ 2.3	68.4	—10.1	43.6	+14.7
Bettlern. . . .	54.5 ± 2.13	56.0	— 1.5	74.5	—20.0	37.5	+17.0
Summa:	391.7	392.0	52.3	391.8	92.7	392.2	99.7

wachstum völlig wertlos sei; wäre das der Fall, so hätten wir mit unserer die doppelte Hygroskopizität regelmäßig um 3.07 % übersteigenden Wassergabe nicht Trockensubstanzproduktionen bis 71.3 *g* erzielen können, eine Zahl, die zu der bereits angeführten durchschnittlichen Ertragssteigerung der Wassergabe b (4.15 % Wasser = 26.9 *g* Trockensubstanz) in einem zu großen Mißverhältnis steht, trotzdem wir zugeben, daß die beiden Verhältniszahlen (3 07 : 71.3 und 4.15 : 26.9) nicht unmittelbar miteinander verglichen werden dürfen. Wenn aber erstens die doppelte Hygroskopizität als Ausgangspunkt den verhältnismäßig besten Anschluß liefert, und wenn zweitens die zwischen der einfachen und doppelten Hygroskopizität vorhandene Wassermenge von den Pflanzen verwertet zu werden vermag, so muß diese Ausnutzung in besonders unregelmäßiger Weise vor sich gegangen sein. Es scheint uns, daß vielleicht in dieser Feststellung der Schlüssel zur Erklärung der konstatierten Unregelmäßigkeiten zu suchen sein könnte.[1]) Die die einfache Hygroskopizität überschreitende Wassermenge ist, so etwa stellen wir uns die Sachlage vor, in den Sandböden bereits voll ausnutzbar, bleibt aber in den ton- und humusreicheren Böden noch etwas schwerer zugänglich. Die gefundenen Werte überschreiten die für die einfache Hygroskopizität berechneten bei den ersten Böden, unterschreiten sie aber bei den letzten. Mehr vermögen wir vorläufig aber nicht auszusagen."

Das Welken der Pflanzen soll nach den Untersuchungen Mitscherlichs bei Erreichung der dreifachen Hygroskopizität beginnen. Dieser

[1]) Eine Bestätigung ist in der mathematischen Verarbeitung des Zahlenmaterials zu erblicken, wie sie durch Herrn Fröhlich durchgeführt wurde.

Digitized by Google

Punkt ist bei Langenau um 0.89%, bei Großtotschen um 1.18%, bei Herrenprotzsch um 2.64% und bei Bettlern um 3.59% dauernd unterschritten, und vorübergehend, zwischen den allerdings möglichst häufig verabfolgten Wassergaben, muß die Wassermenge selbstverständlich noch eine weitere Verminderung erfahren haben. Das Welken der Pflanzen, das in geringem Grade hier und da beobachtet werden konnte, trat aber auf diesen Bodenarten sicherlich nicht stärker als auf den übrigen, deren regelmäßige Wassergabe die dreifache Hygroskopizität überschritt, auf, und eine merkbare Pflanzenschädigung ist schon deshalb ausgeschlossen, weil die Trockensubstanzproduktionen keine sinkende Tendenz erkennen lassen. Die Verff. glauben daher, daß der betreffende Punkt tiefer liegt, als Mitscherlich anzunehmen geneigt ist.

Ferner zeigen die Verff., daß das Einhalten eines bestimmten Prozentsatzes der Wasserkapazität keinen einheitlichen Maßstab für die Produktion zu bilden vermag, worauf hier aber nicht näher eingegangen werden soll. Die Frage, ob eine genügende Überschußdüngung gereicht worden ist, glauben die Verff. auf Grund der gefundenen Erntezahlen an N, P_2O_5 und K_2O bejahend beantworten zu können. Die unregelmäßigen Schwankungen der Gehaltsziffern führen sie auf Luxuskonsumtion zurück.

Das Gesamtbild des Einflusses der höheren Wassergaben auf die Erträge der verschiedenen Böden und namentlich die berechneten Mittelwerte machen den Eindruck, als ob die Ertragssteigerung erstens mit steigender Wasserzufuhr bis zum Maximalertrage, der bereits bei Wassergabe c erreicht worden ist, einen geradlinigen Verlauf genommen hätte, um zweitens bei weiterer Wasserzufuhr ins Gegenteil umzuschlagen.

(Siehe Tabelle Seite 744.)

Jedoch ein geradliniger Verlauf der Ertragskurve bis zur Erreichung des Maximums dürfte als völlig ausgeschlossen zu gelten haben. So haben z. B. frühere Versuche der Verff.[1]) unter Bestätigung anderweitiger Untersuchungen in eindeutiger Weise ergeben, daß der mittlere Wasserverbrauch pro Gramm Trockensubstanz ein um so höherer ist, je mehr Wasser den Pflanzen zur Verfügung steht, wobei allerdings bemerkt werden muß, daß die Frage, ob die Pflanzen bei einem dauernd sehr niedrigen Wassergehalte des Bodens sich diesen Verhältnissen im gleichen Sinne einordnen, nicht geprüft worden ist. Um ein tunlichst klares Bild zu erhalten, wurde von O. Fröhlich der Versuch zur Gewinnung eines mathematischen

[1]) Landw. Versuchsstationen, Bd. 76, 1912, S. 232.

Digitized by Google

	Mehr- oder Minderertrag bei Wassergabe					
	b—a		c—b		d—c	
	g	± g	g	± g	g	± g
Brandschütz	+27.8	2.49	+10.4	3.01	+15.2	3.87
Nimkau	+27.4	1.85	+20.0	1.70	— 1.0	3.26
Burgwitz	+24.9	3.54	+29.5	3.03	— 5.3	3.99
Langenau	+25.8	2.11	+27.1	3.55	—11.5	3.88
Großtotschen	+29.2	0.64	+38.8	1.42	— 3.5	2.81
Herrenprotzsch	+22.1	2.38	+34.4	2.44	— 6.8	2.74
Bettlern	+31.8	2.98	+34.5	2.61	— 2.1	1.91
Mittel:	+26.9	—	+27.8	—	— 2.1	—
Wahrscheinliche Schwankung a [1])	± 0.92	—	± 0.99	—	± 1.12	—
„ „ b [2])	± 1.05	—	± 3.43	—	± 2.94	—
Wahrscheinl. Schwankung $\sqrt{a^2+b^2}$	± 1.40	—	± 3.57	—	± 3.14	—

Ausdrucks für die Abhängigkeit des Gesamtertrages der verschiedenen Bodenarten vom Wassergehalte gemacht. Ein besonderes Augenmerk wurde hierbei der Bestimmung des sogenannten Nullpunktes, d. h. derjenigen Wassermenge in den verschiedenen Bodenarten, bei der rechnerisch kein Ertrag mehr stattgefunden haben könnte, geschenkt. Aus den berechneten Ertragskurven, wie sich namentlich aus den beigefügten Figuren der Arbeit ergibt, läßt sich zunächst immer ein angenähert geradliniger Verlauf entnehmen, von dem sie aber später stets mehr oder weniger abweichen. Das deckt sich mit der erwähnten Tatsache, daß der Wasserverbrauch pro Gramm Trockensubstanz bei höheren Wassergaben ein höherer wird.

Welche Beziehungen sich zwischen den sogenannten Nullpunkten, bei denen rechnerisch jede Produktion aufgehört haben müßte, und der einfachen Hygroskopizität der entsprechenden Bodenarten ergeben, das zeigt die folgende Zusammenstellung: (Siehe Tabelle S. 745.)

Der Brandschützer Boden hat rechnerisch einen Nullpunkt ergeben, der als außerhalb jeder Möglichkeit liegend bezeichnet werden muß; denn eine noch so geringe Pflanzenproduktion auf einem absolut wasserfreien Medium ist selbstverständlich ausgeschlossen. Es ist dies aber diejenige Bodenart, die auch sonst zu erheblichen Beanstandungen Veranlassung gegeben hat und deren Ergebnisse schon in anderer Beziehuug als ausschaltungsfähig bezeichnet wurde. Sieht man aber von einer weiteren groben Unregelmäßigkeit ab, so wird sich gewiß

[1]) Aus den wahrscheinlichen Schwankungen der Einzelversuche nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetze berechnet.

[2]) Aus den Abweichungen der Einzelergebnisse vom Mittel berechnet.

Digitized by Google

Prozent Wasser	Bodenarten:	Brandschütz	Nimkau	Burgwitz	Langenau	Großtotschen	Herrenprotsch	Bettlern
	Einfache Hygroskopizität . .	1.58	1.67	2.75	3.96	4.25	5.71	6.66
	Nullpunkt (kein Ertrag) . . .	— 0 45	1.54	3.83	4.66	8.27	9.73	13.45
	Nullpunkt unter oder über einfacher Hygroskopizität . .	— 2.3	— 0.13	+ 1.08	+ 0.70	+ 4.02	+ 4.02	+ 6.79

nicht leugnen lassen, daß der Nullpunkt die einfache Hygroskopizität im allgemeinen um so mehr überschreitet, je höher diese ist. Das bedeutet mit anderen Worten, daß unter Umständen nicht nur das hygroskopisch gebundene Wasser, sondern bedeutend größere Mengen für das Pflanzenwachstum wertlos sind. Die nicht ausnutzbare Wassermenge entspricht beim Boden aus Nimkau fast genau dem hygroskopisch gebundenen Wasser, überschreitet dieses aber im äußersten Falle (Bettlern) um reichlich das Doppelte. Und die Verff. erblicken hierin eine willkommene Bestätigung ihrer früher ausgesprochenen Vermutungen.

„Unser Ziel, in der Hygroskopizitätsbestimmung einen sicheren Maßstab für die gleichmäßige Bemessung der den Pflanzen zur Verfügung stehenden Wassermenge bei verschiedenartigen Böden zu erlangen, ist daher leider vorläufig als gescheitert zu bezeichnen. Es ließe sich vielleicht daran denken, für die Bestimmung des Nullpunktes, bei dem die Versorgung der Pflanzen mit Wasser aufhört, eine Korrektur in der Richtung anzubringen, daß man mit steigender Hygroskopizität einen entsprechenden Zuschlag macht. Die vorliegenden Versuche bieten hierfür aber keine vollwertige Unterlage.“ —

„Unsere Feststellung, daß bei manchen Bodenarten nicht nur das hygroskopisch gebundene, sondern auch ein Teil des Kapillarwassers für das Pflanzenwachstum wertlos ist, ließe sich vielleicht so erklären, daß die hohe Hygroskopizität der Bodenarten wenigstens teilweise auf eine besonders stark entwickelte innere mizellare Bodenoberfläche zurückzuführen ist. Dies ist z. B. bei einem humusreichen Boden der Fall. Die mizellaren Hohlräume eines derartigen Bodens enthalten natürlich auch Kapillarwasser, woraus sich dessen hohe Wasserkapazität erklärt, und die Pflanzenwurzeln vermögen nun, so möchten wir uns

Digitized by Google

den betreffenden Vorgang erklären, dieses Wasserreservoir nur in vermindertem Grade auszunutzen. Ebenso könnten auch die Bodenkolloide zu einer verminderten Wasserausnutzung Veranlassung geben. Diese Hypothese findet in der bekannten Tatsache, daß eine xerophile Vegetation, z. B. Heidekraut, Kiefern usw., auf einem wasserarmen Sandboden und auf einem wasserreichen Moorboden zur Entwicklung kommt, wertvolle Stütze. Wir würden hiernach auf Grund unserer Ergebnisse zu sagen haben, daß die physiologische Feuchtigkeit eines Bodens nicht der über die einfache Hygroskopizität vorhandenen Wassermenge entspricht, sondern bei steigender Hygroskopizität relativ abnimmt."

Die Maximalerträge sind, und das ist der zweite Punkt des allgemeinen Schlußergebnisses, wieder mit Ausnahme des Brandschützer Bodens, schon bei der dritthöchsten Wassergabe erreicht worden, um dann bei weiterer Erhöhung der Wassergabe etwas verminderten Erträgen Platz zu machen.

Die Ergebnisse der besprochenen Versuche hatten hinsichtlich der Höhe der Erträge sehr enttäuscht. Die starke Düngung, die neben reichlichen Mengen Phosphorsäure und Kali bis 2.2 *g* Stickstoff enthielt, hatte im Höchstfalle eine Gesamtproduktion von 124.2 *g* Trockensubstanz erbracht, trotzdem die benutzten Bodenarten zum Teil schon an und für sich recht nährstoffreich gewesen sein dürften. Wagner hat dagegen auf einem Boden, der ohne Stickstoffdüngung nur 14.9 *g* Trockensubstanz ergab, bei Anwendung von 2 *g* Nitratstickstoff neben einer nicht angegebenen Grunddüngung 232.1 *g* Trockensubstanz zu erzielen vermocht. Die Größe der Versuchsgefäße und auch die Fruchtart waren die gleichen wie bei den Versuchen der Verff. Sie haben es deshalb für richtig gehalten, in eine experimentelle Prüfung der Frage einzutreten, woran es etwa liegen könne, daß die von ihnen bislang gewonnenen Erträge bei einer reichlichen Stickstoffdüngung verhältnismäßig niedrig ausgefallen sind?

Zur Beantwortung der aufgeworfenen Frage wurden die Versuchsbedingungen in verschiedenen Richtungen zu variieren gesucht. Rosenthaler Lehmboden und ein Gemisch, dieses mit Odersand im Verhältnis 1 : 1, dienten als Versuchsmaterial. Da die Vermutung, mangelhafte Durchlüftung könne die Schuld tragen, aufgetaucht war, so wurde ein Teil der Gefäße mit mäßiger, ein anderer mit hoher Kiesschicht als Unterlage für den Erdboden versehen.

Die Grunddüngung bestand aus 2 *g* Stickstoff in Form von Ammoniumnitrat und 1 *g* Magnesiumchlorid pro Gefäß. Zur maximalen

Digitized by Google

Ausnutzung der angewandten Stickstoffdüngung hätte nach Hellriegel eine Beigabe von 0.66 *g* P_2O_5 und 0.78 *g* K_2O genügen müssen. Das gilt aber nur für Sandkulturen, während bei dem benutzten Lehmboden mit Absorptionserscheinungen zu rechnen war; außerdem war er ziemlich stickstoffreich, enthielt gewisse Mengen Phosphorsäure und namentlich Kali, die den Pflanzen zugänglich sind. In Erwägung dieser Umstände wurde die Differenzdüngung in drei Staffeln auf je 1, 2 und 3 *g* P_2O_5 in Form von Monocalciumphosphat neben je 1, 2 und 3 *g* K_2O in Form von Kaliumsulfat pro Gefäß bemessen. Die Wassergabe wurde in der Weise variiert, daß sie 50, 70 und 90% der Wasserkapazität entsprach. Als Versuchspflanze diente auch diesmal Hafer.

Nachstehende Zusammenstellung bringt eine Übersicht über die durchschnittlichen Ernteergebnisse pro Gefäß, sowie über den Gehalt der Ernteprodukte an N, P_2O_5 und K_2O. (Siehe Tabelle Seite 748.)

Ohne hier auf eine nähere Besprechung der Ergebnisse dieses Versuches einzugehen, sei nur darauf hingewiesen, daß sich zusammenfassend aus den Darlegungen der Verff. ergibt, daß es kaum möglich sein dürfte unter den Breslauer Versuchsbedingungen auf einem an sich stickstoffreichen Boden bei Verwendung von 2 *g* Stickstoff in Form von Ammoniumnitrat wesentlich höhere als die vorliegenden Ernten zu erzielen. Die Art der Durchlüftung hat offenbar keinerlei Rolle gespielt, und die sonstigen Nährstoffe, sowie das Wasser, müssen ebenfalls wenigstens annähernd im Optimum vorhanden gewesen sein. Einige Gramm Trockensubstanzertrag mehr oder weniger sind für gedachte Zwecke völlig belanglos, denn Wagner hat, wie erwähnt, auf einem jedenfalls sehr viel stickstoffärmeren Boden bei Anwendung der gleichen Stickstoffmenge zur Düngung einen Ertrag von 232.1 *g* Trockensubstanz zu gewinnen vermocht, und die Verff. stellen sich daher die Frage, woran dieses liegen könne. Sie kommen in ihren diesbezüglichen Erörterungen zu dem Schluß, daß das weitmaschige Drahtnetz des Vegetationshauses vielleicht die Ursache abgeben könnte, da es einen Lichtmangel zu erzeugen vermöge. Sie wollen durch spätere Versuche die Frage zur Lösung bringen und weisen darauf hin, daß angelegte Versuche dieser Art eine überraschend günstige Entwicklung des Hafers auf völlig im Freien aufgestellten Gefäßen erkennen lassen gegenüber solchen im Vegetationshaus.

In ihren gemeinsamen Schlußfolgerungen aus den Versuchen der beiden Jahre besprechen die Verff. zunächst das Verhältnis der Körner-

Digitized by Google

Nummer der Gefäße	Boden	Durchlüftung	P_2O_5 und K_2O je	Wassergabe	Erntetrockensubstanz pro Gefäß			Gehalt der Ernte an N		P_2O_5		K_2O	
					Körner	Stroh	Summa	Körner	Stroh	Körner	Stroh	Körner	Stroh
			g	%	g	g	g	%	%	%	%	%	%
213/214	Lehm	Geringere Durchlüftung	1	50	39.8	42.4	82.2	2.749	1.037	0.905	0.171	0.504	1.991
215/216				70	62.5	73.8	136.3	2.514	0.908	1.029	0.208	0.684	1.746
217/218				90	64.1	77.9	142.0	2.336	0.716	0.992	0.250	0.559	1.572
219/220			2	50	43.6	47.5	91.1	2.818	1.098	0.925	0.177	0.406	1.919
221/222				70	66.8	75.0	141.8	2.476	0.660	1.021	0.178	0.586	1.925
223/224				90	65.9	83.3	149.2	2.268	0.702	1.072	0.374	0.579	1.916
225/226			3	50	49.0	57.7	106.7	2.752	1.019	1.031	0.204	0.615	2.218
227/228				70	70.7	80.6	151.3	2.291	0.569	1.107	0.381	0.592	2.163
229/230				90	69.3	86.8	156.1	2.141	0.508	1.131	0.613	0.629	2.156
231/232	Lehm + Sand		1	50	49.6	55.5	105.1	2.847	0.812	0.932	0.164	0.465	1.478
233/234				70	59.8	69.8	129.6	2.425	0.675	1.004	0.173	0.539	1.887
235/236				90	53.7	63.9	117.6	2.250	0.618	0.997	0.318	0.571	1.241
237/238			2	50	51.8	57.4	109.2	2.764	0.847	0.956	0.183	0.546	1.632
239/240				70	62.0	75.6	137.6	2.339	0.692	1.075	0.235	0.563	1.403
241/242				90	61.7	77.7	139.4	2.024	0.561	1.099	0.367	0.556	1.627
243/244			3	50	59.1	61.9	121.0	2.483	0.679	1.121	0.292	0.459	1.899
245/246				70	60.9	76.3	143.2	2.248	0.552	1.185	0.463	0.580	1.815
247/248				90	66.0	78.3	144.3	2.085	0.493	1.181	0.687	0.479	1.964
70/71	Lehm + Sand	Stärkere Durchlüftung	1	50	39.9	44.2	84.1	2.810	1.074	0.919	0.190	0.499	1.980
72/73				70	64.8	76.8	141.1	2.476	0.636	0.959	0.137	0.586	1.696
74/75				90	63.6	80.3	143.9	2.251	0.784	1.008	0.270	0.610	1.617
76/77			2	50	39.7	49.0	88.7	2.854	0.956	0.969	0.167	0.472	1.771
78/79				70	65.9	79.7	145.6	2.492	0.695	1.048	0.223	0.525	1.830
80/81				90	70.9	86.1	157.0	2.147	0.588	1.003	0.321	0.583	2.136
82/83			3	50	46.9	51.6	98.5	2.868	0.964	1.068	0.208	0.481	2.023
84/85				70	64.2	81.1	145.3	2.193	0.684	1.149	0.394	0.564	2.163
86/87				90	73.3	87.7	161.0	2.368	0.474	1.118	0.599	0.592	2.273
88/89			1	50	44.9	49.9	94.8	2.786	0.910	0.977	0.163	0.509	1.588
90/91				70	52.1	63.1	115.2	2.626	0.807	1.035	0.310	0.535	1.259
92/93				90	55.4	73.6	129.0	2.405	0.577	1.039	0.192	0.635	1.193
94/95			2	50	46.0	53.0	99.0	2.844	0.913	1.029	0.195	0.458	1.800
96/97				70	64.2	74.7	138.9	2.368	0.621	1.075	0.203	0.606	1.553
98/99				90	64.0	76.6	140.6	2.235	0.600	1.147	0.335	0.566	1.639
100/101			3	50	54.5	58.5	113.0	2.636	0.697	1.116	0.282	0.459	2.048
102/103				70	70.2	76.4	146.6	2.301	0.494	1.135	0.465	0.551	1.951
104/105				90	69.1	81.0	150.1	2.200	0.461	1.175	0.634	0.527	2.003

erträge zu den Gesamterträgen bei verschiedenen Wassergaben. Sie vermögen den in einer früheren Veröffentlichung (Landw. Versuchsstationen, Bd. 72, 1912, S. 227) wahrscheinlich gemachten ungünstigen Einfluß höherer Wassergaben auf die Körnerausbildung einwandfrei zu bestätigen, wie nachstehende Tabelle der Versuchsreihe 1911 vor Augen führt:

Digitized by Google

Bodenarten:	Wassergaben			
	a	b	c	d
	Prozentanteil an den Summen			
Brandschütz	27.7	24.5	23.9	23.9
Nimkau	26.9	25.6	25.0	22.5
Burgwitz	26.8	25.6	24.4	23.2
Langenau	27.1	25.8	23.8	23.2
Großtotschen	26.1	25.5	24.8	23.6
Herrenprotzsch	25.7	25.0	25.7	23.7
Bettlern	25.5	25.5	25.5	23.6
Mittel:	26.5 ± 0.20	25.4 ± 0.11	24.7 ± 0.19	23.4 ± 0.19
Umgerechnet Mittel:	41.6 ± 0.31	39.9 ± 0.17	38.8 ± 0.30	36.8 ± 0.19

Mit steigender Wassergabe nimmt daher der prozentische Anteil der Gesamternte an Körnern, stets von der für die niedrigste Wassergabe gefundenen Zahl ausgehend, in folgender Weise ab:

Wassergabe		
b	c	d
1.7 ± 0.35 %	2.8 ± 0.43 %	4.8 ± 0.36 %

Der Körneranteil an der Gesamternte war im Jahre 1912 durchweg ein höherer, denn er betrug im Höchstfalle 49 %, im niedrigsten Falle 43 %. Es läßt sich aber auch hier zeigen, daß steigende Wassermengen unverkennbar zu einer Erweiterung des Verhältnisses Körner zu Stroh geführt haben, denn die Zahlen in gleicher Weise wie für 1911 verarbeitet zeigen nachstehendes Endergebnis:

	Niedrigste	Mittlere	Höchste
	Wassergabe		
Körner-Prozent der Gesamternte . .	47.2 ± 0.15	46.1 ± 0.12	44.7 ± 0.15
Differenzen von der niedrigsten Wassergabe ausgehend	—	1.1 ± 0.19	2.5 ± 0.21

Der Gehalt der Erntesubstanzen an Stickstoff, Phosphorsäure und Kali bei den verschiedenen Wassergaben führt die Verff. zu dem Ergebnis, daß bei höheren Wassergaben ein Sinken des Stickstoffgehaltes und ein Steigen des P_2O_5- und K_2O-Gehaltes erfolgt, sie veranschaulichen dieses Resultat durch nachstehende zusammenfassende Durchschnittsberechnung, indem sie die durchschnittlichen Verhältniszahlen bei den betreffenden niedrigsten Wassergaben gleich 100 setzen und diesen Zahlen die entsprechenden Werte bei den betreffenden höchsten Wassergaben gegenüberstellen.

Digitized by Google

		N	P_2O_5	K_2O
1911	Niedrigste Wassergabe	100	100	100
	Höchste „	77	126	109
1912	Niedrigste Wassergabe	100	100	100
	Höchste „	81	134	112

Die Pflanzen haben mit anderen Worten von dem am leichtesten löslichen Stickstoff schon bei der niedrigsten Wassergabe verhältnismäßig große Mengen aufzunehmen vermocht; die Phosphorsäure ist umgekehrt am schwersten löslich und bei ihr kommen daher steigende Wassergaben hinsichtlich ihrer Aufnahme durch die Pflanzen verhältnismäßig am stärksten zur Wirkung, während das Kali eine mittlere Stellung zwischen den genannten beiden Nährstoffen einnimmt. Der gleiche Boden vermag sich daher in einem trockenen Jahre für eine Phosphorsäuredüngung dankbar zu erweisen, während er in einem regenreichen Jahre einer solchen vielleicht gar nicht bedarf. Das ist ein weiterer Beleg für die bekannte Tatsache, daß das Wasser einen entscheidenden Faktor bei der Lösung von Fragen über das Düngerbedürfnis eines Bodens bildet. [D. 193] **Blanck.**

Die Zukunft im Hochmoor, Weidewirtschaft oder Stallfütterung?

Von **Sobotta.**[1])

Die großen Erfolge, die im Niederungsmoorgebiet zu verzeichnen waren, hatten den Gedanken nahegelegt, nach gleicher Methode (Rimpausche Dammkulturen) auch die Hochmoorgebiete zu bearbeiten. Indessen scheiterten hier alle Versuche. Erst als die Moorversuchsstation in Bremen auf ihren Maibuscher Versuchsfeldern den unantastbaren Nachweis geliefert hatte, daß das unabgetorfte Hochmoor als Grünland in Wiese und Weide ebenso gut, manchmal auch besser als durch Pflugarbeit als Acker bewirtschaftet werden kann, war ein Riesenschritt vorwärts getan und die Hochmoorkultur auf eigene Füße gestellt worden.

Heute steht der auf Hochmoor wirtschaftende Landwirt gesichert da. Sorgsame Pflege und unumgängliche Ersatzdüngung lassen ihn bei guter Wasserwirtschaft, die gerade beim Hochmoor leicht ist, Grünfutter Heu, Milch und Fleisch rentabel gewinnen. Die Wasserwirtschaft erfordert keine teueren technischen Anlagen. Der Moorwirt kann auch auf der kleinsten Fläche unabhängig von äußeren Einwirkungen auf

[1]) Fühlings Landw. Ztg. 1912, Heft 24, S. 826.

Digitized by Google

seinem Eigentum eine sachgemäße Wasserwirtschaft durchführen. Die bisher gebildeten Kolonate bestehen in der Hauptsache aus Betrieben von 6 bis 20 *ha*, im Durchschnitt ca. 11 *ha*. Ein wesentlicher Vorteil besteht darin, daß der Moorwirt seine Fläche nach wirtschaftlichem Bedürfnis in Acker und Grünland zerlegen kann. Auf vielen Kolonaten ist aus Zweckmäßigkeitsgründen ein Teil Weiden in unmittelbarer Hofnähe zum Auslauf der milchenden Kühe und jüngsten Weidekälber, ein anderer Teil an der äußersten Wirtschaftsgrenze für Jungvieh und trächtige, nicht gemolkene Kühe angelegt worden.

Der Hochmoorwirt ist in der günstigen Lage, sich jedem Wirtschaftssystem anpassen zu können. Durch diese verschiedenen Umstände begünstigt, konnte 1909 (Protokolle der Zentralmoorkommission 1909, S. 24) als Durchschnittsresultat der täglichen Gewichtszunahme 2.25 *kg* pro Hektar erreicht werden, während auf Marschweiden 2.28 *kg* pro Hektar erzielt wurden. Der Wirt im Hochmoor kann den Reinertrag von 1 *ha* Weide unter Anrechnung der Düngungskosten auf mindestens 140 ℳ bewerten.

Namentlich in trockenen Jahren — wie das Jahr 1911 — sind die Moorländereien berufen, die Futterkammern unserer nationalen Viehwirtschaft zu bilden. Nach der Denkschrift von 1911 (Die Versorgung Deutschlands mit Fleisch und die Kultivierung unserer Moor- und Heideböden) wird nach vorsichtiger, nicht zu hoch gegriffener Abschätzung angegeben, daß pro Hektar Hochmoorwiesen ein Durchschnittsertrag von 50 *dz* Heu, auf Hochmoorweiden ein Durchschnittsertrag von 294 *kg* Fleichzuwachs zu veranschlagen ist. In Geldwert ausgedrückt: 50 *dz* Heu à 6 ℳ = 300 ℳ, der Ertrag der Weide 294 *kg* à 0.90 ℳ = 264.60 ℳ. Der Mehrwert des Heuertrages dürfte durch die höheren Arbeitskosten und durch das in der Heuwerbung liegende Risiko ungünstiger Witterungsverhältnisse kompensiert werden.

Eine regelmäßige Wechselwirtschaft im Weide- und Wiesenbetrieb ist besonders notwendig (Dr. M. Fleischer, Die Anlage und die Bewirtschaftung von Moorwiesen und Moorweiden. Parey, Berlin 1912). Einer einseitigen Förderung bestimmter Pflanzenfamilien wird am besten durch eine konsequent durchgeführte Wechselwirtschaft begegnet. Die von Dr. Brüne gesammelten Beobachtungen empfehlen ein ständiges Nachweiden.

Die bisherigen Ausführungen bezweckten den Nachweis, daß auf dem Hochmoor die Grundlage für Weideernährung und Stallfütterung gegeben ist.

Digitized by Google

Als Beispiele zweier Musterwirtschaften führt der Verf. die Wirtschaften Wörpedorf 42 und 33 an. Er gibt einige Daten aus der geschichtlichen Entwicklung, führt Zahlen, die den Flächenumfang und die Verteilung der Kulturarten betreffen, an, beschreibt die Hoflage und Gebäude, zählt die angebauten Feldfrüchte auf (Roggen, Hafer, Kartoffeln und Runkeln), spricht über die Viehhaltung und die Erträge, widmet der Düngerproduktion und dem Zukauf von Dünger einige Worte, desgleichen dem Verkauf von Wirtschaftsprodukten und dem Zukauf von Futtermitteln und dem Arbeitsbedarf. Ausführliche Tabellen lassen Schlüsse über die Rentabilität der beiden Güter zu. Bei einer Bewirtschaftungsfläche von $19^3/_4$ *ha* betragen die Einnahmen für Wörpedorf 42: 15443.— ℳ, die Ausgaben 12308.— ℳ, so daß ein Überschuß von 3135.— ℳ bleibt. Für Wörpedorf 33, dessen Bewirtschaftungsfläche $18^1/_4$ *ha* ist, sind die Einnahmen 20428.— ℳ und die Ausgaben 17216.— ℳ. So bleibt als Überschuß 3212.— ℳ.

Als Arbeitsverdienst des Besitzers und seiner Frau ist bei Wörpedorf 42 = 720 + 540 = 1260 ℳ in Anrechnung zu bringen, so daß als Reinertrag zur Verzinsung des Wertes der Wirtschaft 1875 ℳ verbleiben. Mit 5% berechnet wird hierdurch ein Kapitalswert von 37500 ℳ verzinst. Der Besitzer selbst berechnet den Wert seines Besitztums einschließlich lebendes und totes Saateninventar nach Ausweis seiner genauen Buchführung auf 34742.50 ℳ.

Bei dem Besitzer von Wörpedorf 33 ist der Arbeitsverdienst mit Berücksichtigung der von seiner Frau und Mutter geleisteten Arbeit 1530 ℳ (720 + 540 + 270 ℳ). Es bleibt ein Reinertrag von 1682 ℳ, der bei 5% Verzinsung einem Wertkapital von 33640 ℳ entspricht.

Es muß berücksichtigt werden, daß sich die Wirtschaften wechselnden Verhältnissen anzupassen vermögen und daher ihre Finanzierung als durchaus konsolidiert bezeichnet werden kann.

Ähnliche Beispiele können in beliebiger Folge vorgelegt werden. Das absprechende Urteil Süchtings in seiner Schrift „Kritische Betrachtungen über Humussäuren, Humus und Humusböden“ (Fühlings Landw. Ztg., 61. Jahrg. 1912, Heft 14) ist durchaus nicht berechtigt.

Die Gegenüberstellung von Wörpedorf 42 und Wörpedorf 33 bietet ein klares Beispiel dafür, daß sich zwei nahe benachbarte, auf gleicher Grundlage stehende Hochmoorwirtschaften divergierend entwickeln können, daß sie aber trotzdem in ihrem Endergebnis (Kulturzustand und finanzielles Resultat) wieder zusammentreffen.

Digitized by Google

Nachdem auf Grund der Arbeiten der Moorversuchsstation der sachgemäß kultivierte Hochmoorboden als ein sicheres und ertragreiches Weideland den guten Marschweiden gleichstehend klassifiziert werden konnte und nachdem die Ackerwirtschaft nicht mehr als eine Existenzfrage der Moorhöfe anzusehen war, lag es für den Moorwirt nahe, die Wirtschaftsweise der Marschen auf seine Scholle zu übertragen. Einfachheit der Wirtschaftsführung, geringe Zahl von Arbeitskräften, gewisse Unabhängigkeit von Ernteschäden, verhältnismäßig sichere Kalkulation sind die Vorzüge, die den Moorwirt geneigt machen, dem Beispiel des Marschwirtes zu folgen.

Eine wesentliche Schwierigkeit besteht für Weidewirtschaften darin, den Bedarf an Futterstroh zu decken, um das zur Aufzucht bestimmte Vieh im Winter durchzuhalten und dafür zu sorgen, daß der im folgenden Jahre nötige Ersatz an Weidevieh aus der eigenen Herde beschafft wird. Durch Zukauf von Kraftfutter kann die Rentabilitätsfrage auf schwankenden Boden gestellt werden. Vorläufig bestehen in dieser Hinsicht noch keine Bedenken. Der finanzielle Effekt bleibt so lange gesichert, als die Weidewirtschaften auf die Beschaffung von preiswerten Magervieh und von Pensionsvieh, das gegen eine Weidegeld von 70 bis 80 ℳ pro Stück Großvieh übernommen wird, rechnen können. Eine Änderung dieser Verhältnisse ist natürlich nicht ausgeschlossen.

Das in den westlichen Weidebetrieben aufgezogene Vieh, das mit Schluß der Weidezeit abgestoßen werden muß, findet zum großen Teil in den östlichen Provinzen Unterkunft, wo die Wirtschaftsweise mit den landwirtschaftlichen Fabrikbetrieben zusammenhängt. Die Abfallfutterstoffe (vornehmlich der Brennerei-, Stärkefabrik- und Zuckerrübenwirtschaften, wie Schlempe, Pülpe, Zuckerrübenschnitzel) werden hier dem Vieh wieder zugänglich gemacht. Auf diese Weise tritt zwischen dem Westen und dem Osten eine segensreiche Arbeitsteilung ein, die in ihren Auswüchsen allerdings oft verderblich wird, da hierdurch manche wertvolle junge Kuh vorzeitig dem Schlachtmesser verfällt.

Die Weidewirtschaften vermögen den hauptsächlichsten Bedarf an Schlachtvieh vom Monat August bis in den letzten Herbstmonat zu bestreiten, vom Dezember bis zu den Sommermonaten sind dann die Wirtschaften, die auf Winterfütterung eingerichtet sind, in der Lage, schlachtreifes Vieh auf den Markt zu bringen. Hierdurch ist für eine Verteilung des Jahresbedarfs vorgesorgt und unmäßigen Preisschwankungen wird entgegengewirkt. Indessen bleibt zweifelhaft, ob dieses günstige Ineinandergreifen des Westens und Ostens auch für die Zu-

Digitized by Google

kunft bestehen bleibt. Die immer schwieriger werdenden Arbeiterverhältnisse verweisen die Landwirtschaft des Ostens auf eine extensivere Ausgestaltung ihres Betriebes. Weite Niederungsmoorgebiete sind in Pommern, West- und Ostpreußen aufgeschlossen worden. Auch auf mineralischen Böden konnten dort schon gute Erfolge durch Dauerweide erzielt werden. Ein interessantes Beispiel für den Weidebetrieb bietet Schöbekirch (Kr. Neumarkt in Mittelschlesien).

Sollte der Osten in bezug auf Schaffung von Nachzucht und Schlachtvieh seine eigenen Wege gehen, dann ist wohl möglich, daß der Westen bei den veränderten Produktionsverhältnissen eine Umgestaltung der Betriebe in entgegengesetzter Richtung vornimmt.

So liegt die Frage nahe, ob es richtig ist, in den auf Hochmoor neu aufgebauten Wirtschaftsbetrieben die Weidewirtschaft als den wesentlichsten Bestandteil der neuen Wirtschaft in den Vordergrund zu stellen. Wohin soll der Schwerpunkt der Hochmoorwirtschaft gelegt werden? Geeignet sind die Hochmoorgebiete für Weide- und Stallbetrieb. In bezug auf die Streubeschaffung verfügen die Moorwirtschaften gegenüber den Marschwirtschaften in zweifacher Beziehung — durch Torf und Stroh — über einen wesentlichen Vorteil.

Der ferneren Entwicklung der Ackerwirtschaft auf Hochmoorboden steht als Hemmnis die Kalkfrage entgegen. Nach Versuchen der Moorversuchsstation, darf die Kalkung für Ackerfrüchte pro Hektar 20 *dz* Kalk (CaO) nicht überschreiten, wohingegen für Wiesen und Weiden mindestens 40 *dz* Kalk erforderlich sind. Da eine Verstärkung der Kalkzufuhr möglich ist, so ist es zulässig, Ackerflächen ohne Bedenken in Weiden zu verwandeln. Der entgegengesetzten Maßregel ist aber ein Riegel vorgeschoben. Die Grundwasserfrage bildet kein Hindernis.

Aus zahlreichen Analysenberichten und Fütterungsversuchen ist zu entnehmen, daß normal gedüngte und gepflegte Hochmoorflächen im Heu und Weidefutter Produkte von vorzüglicher Beschaffenheit liefern. Die erzielten Ausschlachtungsprozente bewegen sich nach dem Ausweis der im Bremer Schlachthofe vorgenommenen Feststellungen im Jahre 1905 zwischen 55.4 und 57.0 % (Protokoll d. Z. M. K. 1905, S. 18). Die Schlachtergebnisse des Marschviehs sind ersichtlich übertroffen worden.

Durch den Bestand an Acker und Wiesen wird eine volle Winterfütterung gewährleistet. Wenn auch als Hauptfrüchte nur Roggen, Hafer und Kartoffeln in Betracht kommen, so sind die Erträge —

Digitized by Google

besonders der Getreidefrüchte — gesichert, da ein totaler Fehlschlag durch abnorme Trockenheit nicht zu befürchten ist. Infolge einer gewissen aseptischen Wirkung der Torfstreu wird das Auftreten von Fäulniserkrankungen sehr eingeschränkt. Die eingemieteten Kartoffeln und Rüben sind durch große Haltbarkeit ausgezeichnet. Auch bei den Hackfrüchten sind gute Erfolge erzielt worden.

Betriebe, die über eine Fläche von 10 *ha* nicht hinausgehen, können vom Besitzer und seinen Familienmitgliedern unterhalten werden, größere Areale von ca. 15 *ha* brauchen ständige Arbeiter.

Ein Wirtschaftsbetrieb, in dem Ackerbau, Weidegang im Sommer und Stallfütterung im Winter miteinander in Einklang stehen, ist in der Lage, mehr an Nahrungsmitteln, Korn, Kartoffeln, Milch, Fleisch in den Verkehr zu bringen, als eine reine Weidewirtschaft, die sich ausschließlich auf Fleischproduktion beschränken muß. Doch ist die Einschaltung von Weidebetrieb allein schon aus hygienischen Gründen von wesentlicher Bedeutung.

Wenn auch die Zeitverhältnisse gegenwärtig drängen, den Weidebetrieb sorgfältig zu pflegen, so liegen doch zahlreiche Gründe vor, Acker- und Wiesenbau in keiner Weise zu vernachlässigen. Die Überführung eines Betriebes mit starker Stallfütterung in einen reinen Weidebetrieb ist leicht, schwer dagegen der umgekehrte Weg.

Über die Zukunft des Hochmoors wird dadurch entschieden werden, ob es gelingt, die durch Ackerbau gestützte Verbindung von Stallwirtschaft und Weide und die hierdurch gesicherte Viehhaltung und Aufzucht dauernd zu erhalten und die neu aufgeschlossenen Moorgebiete in dieses bewährte und volkswirtschaftlich erwünschte Wirtschaftssystem hineinzuleiten. [D. 143] **Wilcke.**

Zur Frage der schädlichen Wirkung zu starker Kalkgaben auf Hochmoor.

Von **A. Densch.**[1])

Als eine der Hauptgrundlagen für die Nutzbarmachung der Hochmoore wird die Kalkung angesehen, insofern, als durch diese die mehr oder weniger zersetzten Torfmassen einer raschen Vererdung zugeführt werden, sodann, weil der Kalk die im Hochmoor vorhandenen freien Humussäuren so weit abstumpft, daß durch sie der Pflanzenwuchs nicht

[1]) Landwirtschaftl. Jahrbücher, Bd. 44, 1913, S. 331.

Digitized by Google

mehr geschädigt wird. Eine zu starke Zufuhr des Kalkes rief aber starke Ertragsdepressionen und schwere Schädigungen hervor, so daß man vorsichtiger mit der Kalkgabe verfuhr. Daher werden heute im allgemeinen bei Ackerkulturen auf Hochmoor nicht über 20 *dz* Kalk gegeben, während Wiesen und Weiden, die weniger empfindlich sind, 40 bis 45 *dz* pro Hektar erhalten können.

Über die Ursachen der Schädigungen zu starker Kalkgaben ist man bisher, trotz jahrelanger Bemühungen, noch nicht aufgeklärt. Die bekannte Verflachung der Ackerkrume durch Kalkzufuhr, der Mangel an Sauerstoff infolge des Verbrauches bei der Oxydation der organischen Substanzen sind für die Schädigungen in Anspruch genommen worden, allein sie vermögen nicht befriedigenden Aufschluß zu geben. Nach den Untersuchungen des Verf. hängt vielmehr die Ursache der schädigenden Wirkung mit der Stickstofffrage zusammen.

Die Umsetzungen des Stickstoffs im Hochmoorboden beruhen nach ihm auf chemischen Grundlagen, daneben ist eine Bakterientätigkeit nicht ausgeschlossen. In gekalkten wie ungekalkten Hochmoorböden treten bei Salpeterdüngung Verluste an Stickstoff auf. Der Kalk hatte bei seinen Versuchen auf deren Höhe keinen sicher feststellbaren Einfluß. Die Verluste bewirken zwar eine schlechtere Ausnutzung der Stickstoffdüngung, bedingen aber keinen absoluten Stickstoffmangel. Durch stärkeres Auswaschen von Salpeter im gekalkten Hochmoorboden können unter Umständen empfindliche Verluste hervorgerufen werden, die sich aber im allgemeinen auf einzelne Fälle bei besonders ungünstigen Witterungsverhältnissen beschränken werden. Im sich zersetzenden Hochmoor verfällt der Salpeter einer teilweisen Reduktion bis zu Ammoniak. Im zu stark gekalkten Hochmoorboden wird er in höherem Grade in Anspruch genommen. Es kann dann als intermediäres, längere Zeit im Boden verweilendes Produkt salpetrige Säure gebildet werden.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Nitrite für die beobachteten Schädigungen mit verantwortlich gemacht werden können, auch entstehen wahrscheinlich Nitro- oder Nitrosoverbindungen, von denen nicht ausgeschlossen ist, daß sie gleichfalls für die Schädigung des Pflanzenwachstums in Frage kommen. [D. 173] **Blanck.**

Digitized by Google

Pflanzenproduktion.

Über die Wanderungen von Betain in Pflanzen bei einigen Vegetationsvorgängen.

Von V. Stanek.[1])

Im Anschluß an eine frühere Arbeit über Betain (Zeitschrift für physiolog. Chemie, 72, 402), in der Verf. feststellte, daß Betain in denjenigen Pflanzenorganen angehäuft ist, in welchen man auch die regste physiologische Tätigkeit bemerkt, also in den Blättern und grünen Sprößlingen, untersucht Verf. in der vorliegenden Arbeit das Auftreten und die Wanderungen dieser Substanz bei einigen Vegetationsvorgängen in folgenden Pflanzen: a) in Blättern von Zuckerrübe, Lycium, Atriplex patulum, b) in Samen von Gerste, Rüben, Amarantus caudatus, c) in Zuckerrübenwurzeln.

Aus den Versuchen ergab sich:

1. Die Trockensubstanz der jungen Blätter enthält mehr Betain als die Trockensubstanz der alten Blätter derselben Pflanze, und auch das Verhältnis zum Gesamtstickstoff stellt sich bei den ersten höher.

2. Bei dem Reifen und Ableben der Pflanzenorgane verschwindet das Betain gleichzeitig mit den anderen Stickstoffarten. Doch vermindert sich dabei zugleich das Verhältnis zwischen Betainstickstoff und gesamtem Stickstoff. Da das wahrscheinlichste Zersetzungsprodukt von Betain, das Trimethylamin, gleichzeitig nicht nachgewiesen werden konnte ist es annehmbar, daß Betain nach Beendigung der vegetativen Tätigkeit der Organe in die Mutterpflanze zurückwandert, ein Beweis, daß Betain kein Abfallprodukt des Stickstoffwechsels der Pflanze ist (die Vermutung von E. Schulze und E. Trier, in Zeitschr. physiol. Chemie, 67, 46).

3. Während des Keimens der Samen wird Betain gebildet. Es erübrigt sich zu entscheiden, ob diese Bildung in den Reservestoffen oder in dem assimilierten Stickstoff ihre Quelle hat.

4. Während des Sprossens der Rübenwurzel wird Betain in den Blättern angehäuft und verschwindet zugleich aus der Wurzel, wodurch wiederum seine Wichtigkeit bei den Vegetationsvorgängen bestätigt wird.

Betain wird gebildet resp. angehäuft auch ohne Wirkung des Lichtes in etiolisierten Blättern, woraus zu schließen ist, daß es bei der Assimilation des Kohlenstoffes keine Rolle spielt.

[1]) Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 75, S. 262; nach Botanisches Zentralblatt 1913, Nr. 2.

Digitized by Google

Die Aufgabe des Betains im Leben der Pflanze bleibt unaufgeklärt. [Pfl. 344] Red.

Die Synthese der Amidkörper auf Kosten des durch die Wurzeln absorbierten Ammoniaks.

Von D. Prianichnikov.[1])

Nach den Untersuchungen von Kinoshita und Suzuki besitzen die etiolierten Pflanzen die Fähigkeit, den absorbierten Ammoniak in Amid, besonders Asparagin umzuwandeln. Demgegenüber wird von Laurent die Ansicht vertreten, daß ohne die Einwirkung des Lichtes eine Synthese der organischen Stickstoffverbindungen auf Kosten des Ammoniaks nicht möglich ist. Verf. hat nun, um diese Frage zu klären, die Untersuchungen der genannten Forscher wiederholt, indem er die Entwicklung der etiolierten Keimpflanzen einerseits in reinem Wasser, anderseits in einer schwachen Lösung des Ammoniaksalzes (0.075 bis 0.1 %) vergleichsweise untersuchte.

Bei einem ersten Versuche, welcher mit Erbsensamen angestellt wurde, wurden die folgenden Gehaltsziffern (Prozente der Trockensubstanz) erhalten:

	Gesamtstickstoff	Stickstoff der Eiweißverbindungen	Asparaginstickstoff	Ammoniakstickstoff
Destilliertes Wasser . . .	4.56	2.23	0.59	0.015
Lösung von Chlorammonium	4.37	2 53	0.47	0.013

Die absolute Menge der verschiedenen Stickstofformen betrug pro Pflanze:

	Gesamtstickstoff	Stickstoff der Eiweißverbindungen	Asparaginstickstoff	Ammoniakstickstoff
	mg	*mg*	*mg*	*mg*
Destilliertes Wasser . . .	18.03	8.89	2.33	0.059
Lösung von Chlorammonium	17 77	10.27	1.59	0.054

Wir ersehen also, daß der Asparaginstickstoff unter dem Einfluß des Ammoniaksalzes nicht nur nicht zugenommen, sondern sich im Gegenteil vermindert hat. — In der Annahme, daß diese ungünstige Beeinflussung durch die infolge der physiologischen Eigenschaften der Ammoniaksalze (raschere Absorption des Ammoniaks als der Säure durch die Pflanze) entstehende saure Reaktion hervorgerufen sein könnte, wurden weitere analoge Versuche ausgeführt, bei denen der Chlor-

[1]) Extrait de la Revue générale de Botanique 1913, Bd. XXV, p. 5.

Digitized by Google

ammoniumlösung eine gewisse Menge kohlensaurer Kalk hinzugefügt wurde. Die hierbei gewonnenen Ergebnisse waren folgende (absolute Mengen pro 100 Keimpflänzchen):

	I. Destilliertes Wasser	II. NH_4Cl	III. $NH_4Cl + CaCO_3$
	g	*g*	*g*
Gesamtstickstoff	1.6080	1.7118	1.8103
Stickstoff der Eiweißverbindungen	0.9495	1.1040	1 0160
Asparaginstickstoff	0.2586	0 2831	0.4410
Ammoniakstickstoff	0.0103	0.0100	0.0097

Der kohlensaure Kalk hat also die retardierende Wirkung des Ammoniumsalzes aufgehoben und eine erhebliche Vermehrung des Asparagins bewirkt. — Ähnliche Resultate erhielt Verf., wenn er an Stelle des Chlorammoniums Ammoniumsulfat verwendete. Die Unterschiede im Asparagingehalt waren hier noch deutlicher ausgesprochen. 100 Pflanzen enthielten an Asparaginstickstoff in Gramm:

I. Destilliertes Wasser	II. $(NH_4)_2SO_4$ (0.075 % ig)	III. $(NH_4)_2SO_4 + CaCO_3$
0.2606	0.1420	0.3565

Ein analoges Verhalten wie die Keimpflanzen der Erbse zeigten solche von Vicia sativa, während sich bei anderen Pflanzen, so z. B. den Gramineen ein Zusatz von $CaCO_3$ erübrigte und eine 0.05 bis 0.1 %ige Chlorammoniumlösung allein genügte, um eine Absorption von Ammoniak und Bildung von Asparagin bei diesen Pflanzen hervorzurufen. So wurden bei der Gerste die folgenden Zahlen erhalten (absolute Mengen pro 100 Pflanzen):

	I. Destilliertes Wasser	II. NH_4Cl (0.1 %)
	mg	*mg*
Gesamtstickstoff	145.53	161.50
Stickstoff der Eiweißkörper . . .	61.78	61.49
Asparaginstickstoff	36.67	56.41
Ammoniakstickstoff	0.55	0.89

Ähnliches fand Verf. beim Mais, wenngleich hier durch die Gegenwart von $CaCO_3$ die Energie des schon durch das Ammoniumsalz allein hervorgerufenen synthetischen Prozesses noch erheblich gesteigert werden konnte. Das letztere zeigte sich übrigens auch bei Versuchen, die mit einer Pflanze mit ölhaltigen Samen, nämlich Cucurbita Pepo angestellt wurden. 100 Pflanzen enthielten in Gramm:

Digitized by Google

	I. Destilliertes Wasser	II. NH_4Cl	III. $NH_4Cl + CaCO_3$
Gesamtstickstoff	1.4383	1.5454	1.7460
Stickstoff der Eiweißkörper . . .	1.1530	1.0199	0.9576
Asparagin- oder Glutaminstickstoff	0.1943	0.3798	0.4948
Ammoniakstickstoff	0.0087	0.0064	0.0053

Gänzlich verschieden von den bisher genannten Pflanzen mit Bezug auf das Verhältnis zwischen der Absorption der Ammoniaksalze und der Bildung des Asparagins verhielt sich die gelbe Lupine. Hier wurden pro 100 Pflanzen die folgenden Zahlen (Milligramm) erhalten:

	I. Destilliertes Wasser	II. $(NH_4)_2SO_4$ (0.075 %)	III. $(NH_4)_2SO_4 + CaCO_3$	IV. $(NH_4)_2SO_4 + CaSO_4$
Gesamtstickstoff	567.1	575.1	535.6	488.9
Eiweißstickstoff	152.0	160.2	170.0	158.8
Asparaginstickstoff	258.3	175.1	158.3	125.9
Ammoniakstickstoff	26.5	57.5	68.6	71.6

Es ist also nicht nur keine Vermehrung, sondern im Gegenteil eine sehr deutliche Verminderung der Asparaginmenge unter dem Einflusse der Ernährung mit Ammoniaksalzen, und zwar auch und noch mehr in Gegenwart von $CaCO_3$ zu konstatieren. — Besonders charakteristisch sind die sehr hohen Ammoniakgehalte, welche die normalen Mengen bedeutend übersteigen und an die von Butrewitsch gemachten Beobachtungen erinnern, wenn er Pflanzen dem Einflusse der partiellen Anästhesie aussetzte. — Diejenigen Pflanzen, welche weniger Asparagin enthalten, sind reicher an Ammoniak und umgekehrt. Man hat den Eindruck, daß die Zuführung von Ammonsulfat bei der Lupine die Fähigkeit unterdrückt, das Asparagin auf Kosten des von der Oxydation der Stickstoffsubstanz der Keimpflanzen während der Atmung herrührenden Ammoniaks (und somit auch des künstlich zugeführten Ammoniaks) zu bilden.

Besonders überraschend sind die obigen Resultate mit Bezug auf den Gesamtstickstoff, dessen Beträge hinter dem Stickstoffgehalt der ursprünglichen Samen, der 612.7 *mg* betrug, erheblich zurückstehen. Diese Stickstoffverluste, die übrigens auch in derselben Weise bei einem weiteren mit NH_4Cl angestellten Versuche beobachtet wurden, waren aber, wie eine in der frischen Substanz ausgeführte Stickstoffbestimmung ergab, nicht während der Vegetation, sondern vielmehr während der Trocknung der geernteten Pflanzen (bei 60 bis 70° C) entstanden, durch Verflüchtigung des in denselben in Form von Ammoniumcarbonat oder einer anderen wenig beständigen Verbindung enthaltenen Ammoniaks.

Digitized by Google

Die vorstehenden Versuche zeigen, daß die Theorie, wonach die etiolierten Pflanzen Asparagin auf Kosten des durch die Wurzeln absorbierten Ammoniaks zu bilden vermögen, im Prinzip richtig ist, daß aber die für die Realisierung dieser Synthese notwendigen Bedingungen für alle Pflanzen nicht die gleichen sind. Unter den obigen Versuchspflanzen lassen sich drei Gruppen unterscheiden:

1. Pflanzen, welche die schwachen Lösungen von Chlorammonium und Ammoniumsulfat gut vertragen, das Ammoniak sehr leicht absorbieren und Asparagin (oder Glutamin) bilden, ohne daß es notwendig ist, gewisse besondere Vorsichtsmaßregeln zu ergreifen. Zu dieser Gruppe gehören: Hordeum sativum, Zea Mays, Cucurbita Pepo.

2. Pflanzen, bei denen die Lösungen von Ammoniaksalzen mit starken Säuren die Zersetzung der Eiweißstoffe und die Anhäufung des Asparagins verlangsamen; die Ammoniakabsorption ist sehr gering, zuweilen fast gleich Null; nach Zusatz von kohlensaurem Kalk aber findet eine energische Absorption von Ammoniak und Bildung von Asparagin statt. Zu dieser Gruppe gehören Pisum sativum und Vicia sativa.

3. Pflanzen, bei welchen die Ernährung mit Hilfe von Ammoniaksalzen tiefeinschneidende Störungen in den synthetischen Reaktionen hervorrufen kann, die sich bei der Assimilation des von der Zersetzung der Stickstoffsubstanz der Samen stammenden Ammoniaks vollziehen. Durch einen Zusatz von kohlensaurem Kalk kann in diesem Falle der normale Verlauf der Metamorphosen der Stickstoffsubstanz nicht wieder hergestellt werden. Zu dieser Gruppe gehört Lupinus luteus.

[Pfl. 858] **Richter.**

Über den Einfluß der Saatweite auf den Ertrag und Nährwert des Futtermais.

Von **St. Weiser** [1]) und **A. Zaitscheck.**

In Ungarn wird Futtermais zumeist in einer engen Reihenweite von 15 bis 20 *cm* angebaut; nur bei später Saat oder auf sehr trockenem Boden wählt man eine Reihenweite von höchstens 30 *cm*. Diese Art des Anbaus war nicht nur für Grünmais, der als solcher verfüttert wird, sondern auch für Ensilagemais lange Zeit allgemein gebräuchlich. Beim Ensilagemais wurde nun vor einigen Jahren die Frage aufgeworfen, ob es nicht ökonomischer wäre, die Saatweite auf 50 bis 70 *cm* zu er-

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1913, Bd. 81, S. 49.

Digitized by Google

weitern, wodurch angeblich der Rohertrag bedeutend gesteigert werden kann. Da in den letzten Jahren ein großer Teil des dicht angebauten Maises infolge der Dürre zugrunde ging, während sich der in weiten Reihen angebaute Mais widerstandsfähig gegen Dürre erwies, so ging ein großer Teil der ungarischen Landwirte zu größeren Reihenweiten über. In diesem Vorgehen wurde man durch die Ergebnisse amerikanischer Versuche bekräftigt, wonach es am vorteilhaftesten ist, den als Ensilage zu verwendenden Mais in weiten Reihen anzubauen und erst dann zu schneiden, wenn er sich der Reife nähert. Als Vorteil letzterer Saat- und Erntemethode wurde außerdem der durch den Körnerertrag bedingte größere Rohertrag betrachtet, der beim Anbau in weiten Reihen erzielt werden sollte. Die große Wichtigkeit, die dem Futtermais als Grün- und Sauerfutter zukommt, bewog die Verf., die Frage der Saatweite des Futtermaises durch vergleichende Versuche eingehend zu untersuchen. Es sollten bei diesen Versuchen folgende Fragen beantwortet werden:

1. Wie beeinflußt die Saatweite den Rohertrag des Futtermaises?
2. Welchen Einfluß hat die verschiedene Reihenweite auf die Verdaulichkeit des Futtermaises?
3. Wie verhält sich der in engen oder weiten Reihen angebaute Mais beim Einsäuern?

Die Versuche führten zu folgendem Ergebnis:

Um den Einfluß der Saatweite auf den Nährwert und den Ertrag des Futtermaises zu bestimmen, wurde in mehreren Versuchen beim dichten und beim weitreihigen Futtermais untersucht:

1. Die Zusammensetzung einer größeren Anzahl von Maisproben.
2. Die Verdaulichkeit in grünem und eingesäuertem Zustand.
3. Den Ertrag an Rohnährstoffen.
4. Das Verhalten beim Einsäuern.

Die Zusammensetzung des zweierlei Maises, namentlich jene des dichten, zeigte sehr bedeutende Schwankungen.

Die Zusammensetzung des dichtreihigen Futtermaises, bezogen auf 100 *g* Trockensubstanz, schwankte zwischen folgenden Grenzwerten:

		Mittel
Asche	4.69—12.66	6.91
Rohprotein	3.42—11.51	6.52
Reinprotein	2.75— 9.10	5.54
Amide	0.23— 3.56	1.28
Rohfett	1.91— 3.57	2.63
Rohfaser	23.39—36.46	26.95
Stickstofffreie Extraktstoffe	40.00—63.98	56.79

Digitized by Google

Die Zusammensetzung des weitreihigen Maises ergab folgende Grenzwerte, bezogen auf Trockensubstanz:

		Mittel
Asche	9.07— 4.58	6.64
Rohprotein	7.85— 4.29	5.75
Reinprotein	6.77— 3.81	5.08
Amide	1.08— 0.37	0.66
Rohfett	3.35— 1.81	2.70
Rohfaser	35.65—21.45	28.42
Stickstofffreie Extraktstoffe	62.80—52.42	56.49

Selbstverständlich war auch der Wassergehalt in den frischen Maisen außerordentlich verschieden, je nach dem Zeitpunkt des Schnittes.

Aus diesen Zahlen ergibt sich zunächst, daß ein wesentlicher Unterschied in der Zusammensetzung des dichtreihigen und weitreihigen Maises nicht besteht. Ein kleiner Unterschied macht sich bei Maisen, die auf gleichem Boden gewachsen und zu gleicher Zeit geerntet waren, nur insofern bemerkbar, daß der weitreihige Mais infolge seines höheren Körnerertrages einen etwas höheren Protein- und Rohfettgehalt aufwies wie der dichtreihige Mais.

An Schafen ausgeführte Ausnutzungsversuche zeigten ferner, daß die Verdaulichkeit des dichten und des weitreihigen Futtermaises im eingesäuerten Zustande innerhalb der unvermeidlichen Versuchsfehler die gleiche ist.

Die Größe des Rohertrags richtet sich ausschließlich nach den Witterungsverhältnissen. War die Menge der Niederschläge normal, so ergab der dichte Futtermais einen größeren Ertrag als der weitreihige. Nach einem trockenen Sommer hingegen lieferte der weitreihige einen höheren Ertrag dem dichten gegenüber, wie z. B. aus folgenden Zahlen hervorgeht:

Menge der Niederschläge	Dichter Mais Ertrag pro Joch *kg*	Weitreihiger Mais Ertrag pro Joch *kg*
Normal	7 402	6 555
Gering	5 876	6 520
Normal	5 390	4 997

Bei der Einsäuerung erleidet der dichte und weitreihige Mais die gleichen Veränderungen, die sich in erster Reihe auf die Verminderung der Verdaulichkeit der stickstoffhaltigen Stoffe beziehen. Die in Einsäuerungsversuchen bestimmten Gärungsverluste waren beim weitreihigen Futtermais eher noch größer als beim dichtreihigen.

Digitized by Google

Zieht man noch in Betracht, daß der späte Schnitt des weitreihigen Maises das Bearbeiten des Stoppelfeldes erschwert, daß außerdem die Pflege des weitreihigen Maises mit recht erheblichen Kosten verbunden ist, für welche man nur bei trockenem Wetter einen Gegenwert bekommt, so hat die weite Saat der dichten gegenüber nur dort eine Berechtigung, wo große Dürren häufig sind. Gegen die Dürre ist die weitreihige Saat ein wirksames und sicheres Schutzmittel, unter normalen Verhältnissen muß aber der dichte Anbau des Futtermaises vorgezogen werden. [Pf. 363] **Volhard.**

Weizenbau auf Moorboden.

Von **W. Freckmann**[1]) und **Sobotta.**

(Aus der Moorversuchswirtschaft Neu-Hammerstein, Pommern.)

Dem Moorboden wird häufig die Befähigung abgesprochen, der vornehmsten, aber auch anspruchvollsten und gleichzeitig empfindlichsten Getreideart, dem Weizen, als Standort dienen zu können.

An erster Stelle wird dafür als Grund angegeben die in den Mooren herrschende besonders große Auswinterungsgefahr. Sodann sagt man, daß sowohl die gut überwinterte Herbstsaat als auch die Sommersaat auf Moorboden mehr dem Anfall durch Schädlinge tierischer und pilzparasitärer Art ausgesetzt sei als auf allen mineralischen Bodenarten. Das erklärt man damit, daß die tiefe Lage des Moors und das hohe Maß an Feuchtigkeit die Entwicklung einzelner Schädlinge besonders günstig beeinflusse. Selbst sorgfältigste Entwässerung, Bodenbearbeitung und Düngung reichten nicht aus, um dem Weizen die Existenzbedingungen zu geben, die sein Entwicklungsgang beansprucht. Auch die in gut hergerichtetem Niederungsmoor reichlich und ständig fließende Stickstoffquelle wird beschuldigt, daß Bestockung und Blattwuchs über die normalen Verhältnisse hinaus getrieben werden, was wiederum für die Entwicklung gewisser Schädlinge besonders günstige Bedingungen schafft. Als weiteres den Weizenbau stark hinderndes Moment kommt die Gefahr des Lagerns hinzu, unter der alle auf dem Moor gezogenen Halmfrüchte mehr oder weniger stark leiden.

Alle diese Bedenken sind an sich nicht ungerechtfertigt. Eigene Anbauversuche des Verf. haben jedoch einen großen Teil dieser Be-

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher, Bd. 43, S. 695.

Digitized by Google

denken beseitigt, der Weizenbau ist auf Moorboden wohl möglich unter Berücksichtigung folgender Gesichtspunkte:

Das bedeckte Niederungsmoor ist für den Anbau von Winterweizen geeignet. Voraussetzung ist das Vorhandensein einer genügend starken, unverletzten mineralischen Deckschicht. Der Anbau von Sommerweizen ist als nicht genügend gesichert auszuscheiden.

Die Bedeckung des Moors mit Lehm, mindestens aber mit lehmhaltigem Sand ist für den Weizenbau einer reinen Sanddecke vorzuziehen, um so mehr in solchen Gegenden, in denen starke Verwehungen zu befürchten sind. Beim Aufbringen einer Lehmdecke ist besonders darauf zu achten, daß das Moor bereits einen guten Zersetzungsgrad erreicht hat.

Ein genügendes Maß von Entwässerung ist erforderlich, keinesfalls aber ist eine übermäßige Wasserabführung nötig. Es darf bei Regelung dieser Frage nicht vergessen werden, daß dem Moorboden mit fortschreitender Kultur durch die üppige Vegetation ungeheuere Wassermengen entzogen werden.

Eine Entwässerung durch unterirdische Dränagen ist derjenigen durch offene Gruben vorzuziehen. Die Nähe von Graben- und Wegerändern ist als gefährlich zu bezeichnen. Sind solche vorhanden, so muß der Graswuchs an ihnen besonders kurz gehalten werden oder man muß für die Vernichtung vorhandener Schädiger auf irgendeine andere Weise Sorge tragen.

Genügend weite, nicht später als Ende September vorzunehmende Drillsaat, verbunden mit einer sorgfältigen Hackkultur, ist unumgänglich nötig.

Die schwedischen, dichtährigen Weizensorten sind als vorzugsweise für Moorboden geeignet zu bezeichnen. Die Frage der Auswahl besonders widerstandsfähiger Sorten bedarf indes noch der weiteren Klärung.

Schließlich darf nicht unterlassen werden, darauf hinzuweisen, daß der Weizenbau die Durchführung der Ackerwirtschaft auf Moorboden vorteilhaft zu beeinflussen vermag. Als nach dem Roggen reifende Frucht gestattet der Weizen eine bessere Verteilung der zusammengedrängten Erntearbeiten; sodann besitzt er infolge seiner Steifhalmigkeit die Fähigkeit, längere Regenperioden besser zu überstehen und größere Mengen verfügbaren Stickstoffs zu vertragen als jede andere Getreideart, wodurch er die Gefahr eines zu großen Lagerschadens nicht unwesentlich verringert. Diese Frage verdient in einzelnen Teilen des östlichen Deutschland, insbesondere im Osten von Pommern,

Digitized by Google

dem angrenzenden West- und Ostpreußen und vornehmlich Oberschlesien ernste Erwägung. Die Niederschläge des Hochsommers setzen hier mit beginnender Roggenernte sehr häufig und intensiv ein, um mit der Hafer- und Weizenernte wieder nachzulassen. Wiederholt tritt daher der Fall ein, daß der später kommende Weizen sicher geerntet werden kann, während der Roggen bereits Auswuchs erlitten hat. Eine schrankenlose Ausdehnung des Weizens auf Moorboden ist nicht zu befürchten, sie verbietet sich von selbst. Der Moorwirt, der auf dem Wege zum Erfolge manchem Fehlschlag begegnet, ist zu vorsichtig, um hier die Mahnungen eines weisen Maßhaltens zu übersehen.

[Pfl. 342] **Volhard.**

Untersuchungen über die Sorteneinteilung bei Triticum vulgare.

Von **F. Möbius.**[1])

Zu den vorliegenden Untersuchungen wurden 59 Weizensorten herangezogen.

Ursprünglich war die Absicht vorhanden, von jeder Sorte 10 Ähren zu analysieren, um nachher möglichst gleichwertige Durschschnittsergebnisse zu erhalten. Dies konnte auch durchgeführt werden, soweit es sich um die Feststellung der Ährendichte und der durchschnittlichen Spindelgliedlänge handelt, eine Bestimmung, die, wie die vorliegende Arbeit zeigt, für die Beurteilung des Baus der Weizenähren und für die Sortensystematik eine der wichtigsten ist. Nur bei den übrigen Bestimmungen, wie Körner- und Blütendichte, Korngewicht usw. mußte bei einigen Sorten die Zahl der untersuchten Ähren auf weniger als zehn beschränkt werden aus Mangel an unverletzten Ähren.

Tabelle I enthält ein Verzeichnis der zur Untersuchung herangezogenen Sorten mit Angabe der betreffenden Züchter und der Anzahl der untersuchten Ähren. Der Gang der Untersuchung war folgender:

Von jeder Sorte wurden zunächst typische und möglichst unverletzte Ähren ausgewählt und an ihnen zuerst die Anzahl der Ährchen festgestellt. Dann wurde jedes Ährchen nacheinander von den Hüllspelzen befreit, jedes einzelne Korn herausgenommen und in bereitstehende Papprahmen mit kleinen Fächern gelegt, entsprechend der Reihenfolge an der Ährenspindel und auch der Reihenfolge im Ährchen. Die weiteren Feststellungen an der Ähre erstreckten sich auf die Zahl

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher, Bd. 43, S. 711.

Digitized by Google

der Blüten, die Länge der ganzen Spindel und die Anzahl der Spindelglieder. Die Körner wurden mit Hilfe der Körnerwage von Johannsen gewogen. In den Tabellen II d. O. sind typische Vertreter der untersuchten Weizensorten mit den einzelnen Ährchen, Körnern und Blüten und mit dem Einzelkorngewicht wiedergegeben.

Sämtliche Ähren wurden bei der Analyse insofern gleich behandelt, als auf diesen Tabellen immer das unterste Ährchen links unten eingetragen wurde, ganz abgesehen davon, ob es taub war oder voll entwickelte Körner hatte und sofort abwechselnd links und rechts die folgenden Ährchen. An Stelle der Körner sind ihre Gewichtszahlen in Zentigrammen gesetzt; die tauben Blüten sind durch 0 wiedergegeben. War ein Weizenkorn ausgefallen, dann wurde das Gewicht desselben durch Interpolation ersetzt. Dieser Ersatz der ausgefallenen Körner wurde bei den einzelnen Ährenbildern durch Einklammern der betreffenden Zahl gekennzeichnet. Auf diese Weise wurden 415 Ähren der verschiedensten Sorten in ihrem Bau genau analysiert und über 20 000 Körner ausgewogen.

Die Hauptaufgabe bestand nun ferner darin, auf Grund dieser botanisch-analytischen Daten eine Systematik der verschiedenen Weizensorten vorzuschlagen. Von den verschiedenen vorgeschlagenen Methoden erscheint uns diejenige am klarsten, die noch die Farbe der Spelzen und Körner als Ausscheidungsmerkmal hinzuzieht.

In den Extremen sind die in Frage kommenden Farben, weiß und rot, leicht zu erkennen. Es gibt aber auch Übergangsfarben, bei denen die Entscheidung nicht so einfach ist.

Die vom Verf. gedachte Systematik würde dann folgende sein:

I. Gruppe. Dichtährige Sorten.

Dichte über 30 Ährchen an der Gesamtähre.

1. Mit Kolbenform:
   a) Weißspelzig und weißkörnig.
      Keine;
   b) weißspelzig und rotkörnig.
      Carstens Square head,
      Friedrichswerther glatter Square head,
      Räckes Square head,
      Räckes Square head, Stamm V,
      Friedrichswerther begrannter Square head,
      Strubes Square head,
      Gießener Weizen,

Digitized by Google

Weibulls Square head,
Cimbals Elite Square head.

c) rotspelzig und weißkörnig.
Keine.

d) rotspelzig und rotkörnig.
Keine.

2. Ohne Kolbenform:

a) weißspelzig und weißkörnig.
Keine.

b) weißspelzig und rotkörnig.
Rimpaus Bastard.

c) rotspelzig und weißkörnig.
Keine.

d) rotspelzig und rotkörnig.
Keine.

II. Gruppe. Mittelsorten.
Dichte 29.9 bis 20.

1. Mit Kolbenform:

a) weißspelzig und weißkörnig.
Buhlendorfer hellgelb,
Pflugs G. S. 36.

b) weißspelzig und rotkörnig.
Mahndorfer Square head,
Kuwerts Square head,
Weibulls Square head,
Mettes Square head,
Rimpaus Square head,
Klädener Square head,
Pflugs G. S. 20 und 10,
Weibulls Iduna.

c) rotspelzig und weißkörnig.
Keine.

d) rotspelzig und rotkörnig.
Keine.

2. Ohne Kolbenform:

a) weißspelzig und weißkörnig.
Criewener 104,
Urtoba.

Digitized by Google

b) weißspelzig und rotkörnig.
Sorte A und B,
Heines Teverson,
Kittnauer Winterweizen.

c) rotspelzig und weißkörnig.
Keine.

d) rotspelzig und rotkörnig.
Idener Sommerweizen,
Kraffts Siegerländer Landweizen,
Nassauer Rotweizen,
Böhmischer Wechselweizen.

III. Gruppe. Lockerährige Sorten.
Dichte unter 20.

a) Weißspelzig und weißkörnig.
Green Mountain,
Bielers Schlesischer Edeleppweizen.

b) Weißspelzig und rotkörnig.
Heines Kolben-Sommerweizen,
Heines Blé Japhet,
Molds red prolific,
Knittauer Eppweizen,
Friedrichswerther begrannter Sommerweizen,
Modrows Preußenweizen,
Wohltmanns blaue Dame.

c) rotspelzig und weißkörnig.
Keine.

d) rotspelzig und rotkörnig.
Bordeauxweizen von Krafft, Heine, Räcke, Mahndorf, Friedrichswerth,
Bethge Stamm 19.

Bezüglich der einzelnen Details der Arbeit verweisen wir auf die mit umfänglichem Tabellenmaterial ausgestattete Originalarbeit.

[Pfl. 343] **Volhard.**

Digitized by Google

Die Kräuselkrankheit der Erdnüsse.

(II. Mitteilung.)

Von **A. Zimmermann.**[1])

Die von der Krankheit befallenen Pflanzen unterscheiden sich von den gesunden Erdnußpflanzen dadurch, daß die bei diesen dem Boden anliegenden, langgestreckten Zweige kurz bleiben und wie der Hauptstamm nach aufwärts wachsen, so daß dicht beblätterte, fast kugelige Büsche entstehen. Die hellgefärbten Blätter sind erheblich kleiner als die normalen und meist mehr oder weniger stark gekräuselt. Die Wurzel zeigt keine irgendwie abnormalen Erscheinungen.

Die eingehenden Untersuchungen der Verf. über die Ursache der Erkrankung haben bisher nur negative Resultate ergeben. Weder pflanzliche oder tierische Schädlinge, noch ungünstige chemische oder physikalische Eigenschaften des Bodens oder klimatische Einflüsse waren als Erreger der Krankheit anzusprechen. Auch erwies sich die Annahme als unzutreffend, daß man es bei derselben mit einer Degenerationserscheinung zu tun habe, da die Kräuselkrankheit auch an Pflanzen auftrat, die aus frisch aus Senegambien importierter Saat gezüchtet waren.

Über weitere noch im Gange befindliche Infektionsversuche, sowie über gleichfalls in Angriff genommene ausführliche Versuche betreffend den Einfluß verschiedener physikalischer Beschaffenheit des Bodens auf die Entwicklung der Erdnüsse gedenkt Verf. seinerzeit zu berichten. Inzwischen richtet derselbe an alle diejenigen, welche über die Verbreitung der Kräuselkrankheit, sowie über die Art des Auftretens derselben irgendwelche Beobachtungen gemacht haben, die Bitte, ihm ihre diesbezüglichen Erfahrungen mitteilen zu wollen.

[Pfl. 348] **Richter.**

Tierproduktion.

Über den Nährwert von Maiskörnerkolbenschrot.

Von **F. Tangl**[2]) und **St. Weiser.**

Der Gedanke, Maiskolben mit Körnern und Kolben zusammen zu vermahlen, wurde von **Pott** angeregt. Versuche, die **Pott** an zwei

[1]) Der Pflanzer, Daressalam, Febr. 1913, Jahrg. IX, S. 59.

[2]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1913, **Bd.** 81, S. 35.

Digitized by Google

Pferden anstellte, ergaben, daß man Heu und Hafer durch das bedeutend billigere Körnerkolbenschrot und etwas Strohhäcksel ohne jeden Nachteil ersetzen kann. Die von Pott betonte vorteilhafte Wirkung des Körnerkolbenschrots wurde durch die Erfahrungen der Praxis bestätigt. Der Umstand, daß diese Form der Maisfütterung eine vorteilhafte Verwertung der sonst nur als Brennmaterial benutzten Maiskolben bedeuten würde, gab Veranlassung, den Nährwert dieses Futtermittels durch Ausnutzungsversuche an Schafen zu bestimmen. Die Tiere erhielten das Körnerkolbenschrot neben Heu. Um festzustellen, wie weit der Ausmahlungsgrad die Ausnutzung beeinflußt, wurde ein Versuch mit ganz grob zerkleinerten, ein anderer mit fein vermahlenem Material angestellt.

An Rohnährstoffen erhielt das Maiskolbenschrot.

	I.	II.	III.
Organische Substanz	92.91	98.68	98.55
Rohasche	7.09	1.52	1.45
Rohprotein	12.60	9.17	9.13
Reinprotein	11.44	9.04	8.84
Rohfaser	29.66	14.60	14.20
Rohfett	3.18	4.03	3.97
Stickstofffreie Extraktstoffe	47.57	70.88	71.25
Pentosane	19.21	12.50	12.22
Energie	448.8	465.6	462.8

Den Maiskörnern für sich kommt dagegen in der Trockensubstanz folgende Zusammensetzung zu, die des besseren Vergleichs wegen hier angeführt werden:

	Mittel aus 96 Analysen
Organische Substanz	98.56
Rohprotein	12.03
Rohfett	5.33
Reinprotein	11.60
Rohfaser	2.27
Stickstofffreie Extraktstoffe	78.93

Die Verdauungskoeffizienten für das grob und fein vermahlene Maiskörnerkolbenschrot stellten sich im Durchschnitt auf folgende Werte:

Verdaut in Prozent	Grob zerkleinert	Fein zerkleinert
Trockensubstanz	70.8	68.8
Organische Substanz	71.6	69.6
Rohprotein	42.6	45.2
Reinprotein	44.0	46.9
Rohfett	79.9	84.5
Rohfaser	60.1	50.3
Stickstofffreie Extraktstoffe	77.1	76.5
Pentosane	52.1	44.6
Energie	69.7	68.1

Digitized by Google

Die beiden Versuchstiere haben demnach das grob und das fein vermahlene Maiskörnerkolbenschrot gleich gut ausgenutzt.

Vergleichen wir mit diesen Verdauungskoeffizienten für das Maiskörnerkolbenschrot die Verdauungskoeffizienten für die Körner allein, so ergeben sich folgende Zahlen:

	Maiskörner-kolbenschrot	Körner	Differenz
Trockensubstanz	69.8	80.5	+ 10.7
Organische Substanz	70.6	80.6	+ 10.0
Rohprotein	43.9	55.3	+ 11.3
Reinprotein	45.4	55.4	+ 10.0
Rohfett	82.2	85.5	+ 3.3
Rohfaser	55.1	51.2	— 3.9
Stickstofffreie Extraktstoffe	76.9	84.3	+ 7.4
Pentosane	48.4	63.5	+ 15.1
Energiegehalt	69.1	78.3	+ 9.2

Danach ist, wie zu erwarten war, die Verdaulichkeit der Körner allein wesentlich höher, im Durchschnitt um 10%. Der Wert des Maiskolbenschrotes wird also zum Teil von dem Verhältnis Körner zu Kolben abhängen.

Das vom Verf. geprüfte Material war zusammengesetzt aus 25% Körner, 75% Kolben. Es zeigte sich, daß Schwankungen in diesem Verhältnis von 15 bis 25% den Stärkewert der Mischung nicht wesentlich beeinflussen.

Die Einführung in der Praxis wird davon abhängen, ob es gelingt, die gewünschte Gesamtvermahlung von Körnern und Kolben billig genug zu bewerkstelligen. [Th. 183] Volhard.

Vergleichende Untersuchungen über die Verdaulichkeit von Roggen und Weizen und deren Mahlabfällen durch Schaf und Schwein.

Von **F. Honcamp** und **P. Neumann**, unter Mitwirkung von **H. Müllner**.[1])

Die Verdaulichkeit der Mahlabfälle von Roggen und Weizen ist bereits des öfteren durch den Tierversuch festgestellt worden. Dagegen liegen von Roggen- und Weizenkeimen, für sich allein verfüttert, noch keine am Tier ermittelten Verdauungskoeffizienten vor. Desgleichen sind vergleichende Versuche über die Verdaulichkeit aller dieser Produkte durch Schaf und Schwein bisher noch nicht ausgeführt worden.

[1]) Versuchsstationen 1913, Bd. 81, S. 205.

Digitized by Google

Bei den vorliegenden Versuchen, welche die genannten Lücken ausfüllen sollen, wurde besonderer Wert darauf gelegt, von jedem der genannten Futtermittel möglichst typische Durchschnittsmuster zu erhalten. Von Roggen- und Roggenabfallprodukten wurden folgende Typenmuster verfüttert:

1. Roggen, grob geschroten,
2. Roggenschwarzmehl bez. Roggenfuttermehl,
3. Roggengrieskleie,
4. Gewöhnliche Roggenkleie.

Das Roggenschwarzmehl oder Roggenfuttermehl entsteht, nachdem der Roggen auf 69 % Mehl, bestimmt für menschliche Nahrungszwecke, ausgebeutet worden ist. Es stellt vier Ausbeuteprozente der Vermahlung dar, so daß es bis zum 73. Ausbeuteprozent einschließlich reicht.

Die Roggengrieskleie schließt sich der Ausbeute nach dem Roggenschwarzmehl an und reicht bis zum 82. Ausbeuteprozent einschließlich. Die Roggenkleie folgt auf die Grieskleie, reicht also vom 82. Prozent ab bis zum Schluß, d. h. etwa bis zum 95. bis 97. Prozent.

Von Weizen und Weizenmehlabfällen wurden verfüttert:

1. Weizen, grob geschroten,
2. Weizenfuttermehl,
3. Weizengrieskleie,
4. Feine Weizenkleie,
5. Weizenschalenkleie.

Das Weizenfuttermehl, in süddeutschen Mühlen unter dem Namen Weizenmehl 0 gehandelt, entsteht, nachdem der Weizen auf 76 % ausgebeutet ist und stellt selbst zwei Ausbeuteprozente dar. Die Weizengrieskleie schließt sich in den Mühlen, welche Weizenmehl 0 herstellen, diesem Mehl an. In den anderen Mühlen aber enthalten die Grieskleien auch noch Bestandteile des Futtermehls, so auch die hier verfütterte, die den Ausbeuteprozenten von 76 bis ca. 81 entspricht. Die feine Weizenkleie reiht sich an die Weizengrieskleie an und geht bis zum 90. Prozent. Die Weizenschalenkleie oder grobe Weizenkleie bildet den Rest der Vermahlung und reicht vom 91. bis ungefähr zum 95. bis 97. Ausbeuteprozent.

I. Versuche mit Roggen- und Weizenkeimen.

Wie schon erwähnt, wurden außerdem Roggenkeime und Weizenkeime für sich verfüttert. Die Roggenkeime sind schon früher von

Digitized by Google

Kling[1]) näher untersucht, die Weizenkeime von E. Schulze und S. Frankfurt.

Die vom Verf. gefütterten Roggen- und Weizenkeime stellten kein ganz reines, d. h. nur aus Roggen- bez. Weizenkeimen bestehendes Produkt dar, sondern repräsentierten vielmehr eine übliche Handelsware. So ergab die mikroskopische Untersuchung der Weizenkeime, daß dieses Produkt zwar überwiegend aus Keimzellen bestand, nebenbei aber auch einen starken Besatz an Kleberzellen enthielt. Vielfach kamen auch Epidermiszellen und ebenso Querzellen vor, ferner auch zwischendurch die übrigen Zellformen der Fruchtschale. Mehlige Bestandteile waren nur gering vertreten, desgleichen auch Unkrautsamenschalen. Ähnlich war der mikroskopische Befund bei den Roggenkeimen nämlich vorwiegend Keimzellen, zwischendurch Epidermiszellen, braune Schichtzellen, wenig Querzellen und ganz vereinzelt Haare; dazu kamen geringe Mengen Mehlkörper, unbedeutende Stückchen von Unkrautsamenschalen.

Als Grundfutter wurde bei den Hammelperioden mit Roggen- und Weizenkeimen Kleeheu verabreicht, bei den Schweinen Gerstenschrot.

Wesentliche Unterschiede in der Verwertung der beiden Futtermittel durch Schaf und Schwein ließen sich nicht erkennen. Das sieht man am deutlichsten aus folgender Zusammenstellung der Verdauungskoeffizienten:

	Roggenkeime		Weizenkeime	
	Schaf	Schwein	Schaf	Schwein
Organische Substanz	91.7	86.9	89.3	83.5
Rohprotein	91.8	90.1	93.8	86.4
Stickstofffreie Extraktstoffe . . .	91.5	88.1	91.1	90.6
Rohfett	90.3	85.5	89.4	87.8
Rohfaser	91.4	41.3	—	67.7

Die ungleichmäßige Verdauung der Rohfaser kommt hierbei nicht in Betracht, bei dem geringen Gehalt der betreffenden Futterstoffe an dieser Substanz.

Somit berechnet sich unter Benutzung dieser Zahlen folgender Gehalt an Nährstoffen:

[1]) Versuchsstationen 1910, Bd. 72, S. 427.

Digitized by Google

	Organische Substanz	Rohprotein	Reineiweiß	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfett	Rohfaser
Rohnährstoffe.						
Roggenkeime . . .	94.56	31.09	27.24	49.89	9.70	3.88
Weizenkeime . . .	94.79	32.21	27.95	52.62	7.80	2.16
Verdauliche Nährstoffe.						
Roggenkeime . . .		28.39	24.54	44.75	7.89	3.08
Weizenkeime . . .		29.63	25.47	47.25	6.83	0.89

In Stärkewerten ausgedrückt, würden sich für die beiden Futtermittel, berechnet auf wasserhaltige Originalsubstanz, ergeben:

	Verdauliches Eiweiß	Stärkewert
Roggenkeime	21.23	75.8
Weizenkeime	21.97	74.7

Es sind also hochverdauliche Futterprodukte, deren allgemeine Einführung allerdings durch den ziemlich hohen Preis erschwert wird.

II. Versuche mit Roggen und dessen Abfällen.

Die Zusammensetzung des Roggens und seiner Mahlabfälle war folgende in der Trockensubstanz:

	Rohprotein %	Reineiweiß %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Rohfett %	Rohfaser %	Asche %
Roggenschrot	11.61	8.44	84.04	1.09	1.25	2.01
Roggenschwarzmehl .	14.46	9.62	81.18	2.49	0.13	1.74
Roggengriesskleie . .	15.14	11.66	73.69	3.17	4.35	3.65
Roggenkleie	16.61	11.77	68.27	3.30	5.60	6.22

Die Fütterungsversuche ließen wiederum einen wesentlichen Unterschied in der Ausnutzung dieser Futtermittel durch Schaf oder Schwein nicht erkennen. Denn berechnen wir den Gehalt an verdaulichen Nährstoffen einmal mit Hilfe der Verdauungskoeffizienten für das Schwein, das andere Mal mit denen für das Schaf, so ergibt sich folgende Zusammenstellung:

Digitized by Google

	Rohprotein %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Rohfett %	Rohfaser %
Versuche mit Schafen.				
Roggenschrot . . .	9.07	79.46	0.57	0.14
Roggenschwarzmehl .	11 22	75.82	2.05	—
Roggengrieskleie . .	10.92	62.34	2.73	—
Roggenkleie	11.67	56.32	2.07	0.48
Versuche mit Schweinen.				
Roggenschrot . . .	9.88	79.00	0.52	0.25
Roggenschwarzmehl .	12.20	77.53	1.78	—
Roggengrieskleie . .	10.96	61.90	2.37	1.13
Roggenkleie	12.03	57.35	1.37	2.48

Die Zahlen stimmen im wesentlichen recht gut miteinander überein. Dagegen ergibt sich ganz deutlich, und in Übereinstimmung mit früheren Befunden, daß mit dem Ausmahlungsgrad des einzelnen Futtermittels auch sein Gehalt an verdaulichen Nährstoffen steigt und sinkt. Am deutlichsten zeigt sich dies an den stickstofffreien Extraktstoffen.

III. Versuche mit Weizen und Weizenabfällen.

Für diese gilt dasselbe, wie für den Roggen und seine Abfälle, ein wesentlicher Unterschied in der Ausnutzung durch Schwein und Schaf tritt nicht zutage.

Den Schluß der vorliegenden Arbeit bilden Versuche über die Verfütterungsfähigkeit von Weizenausputz; die Versuche sollten einmal über den Nährwert von Weizenausputz, sog. Kriblon, Aufschluß geben; zum anderen sollten sie dartun, ob und wie weit die Keimfähigkeit der Samen durch das Passieren des Magendarmkanals geschädigt und beeinflußt wird.

Bezüglich des Futterwerts von Kriblon lassen sich nun allgemein gültige Zahlen kaum feststellen, da derselbe ein zu verschieden zusammengesetztes Material darstellt; was die Unkrautsamen anlangt, so konnte Verf. gleichfalls konstatieren, daß dieselben zum großen Teil den Darmkanal in keimfähigem Zustand verlassen. Er schließt seine Versuche mit folgenden Leitsätzen:

Roggen- und Weizenkeime sind proteinreiche und hochverdauliche Futtermittel, die vom Wiederkäuer wie vom Schwein in gleich gutem Umfange verwertet werden.

Die Mahlabfälle von Roggen und Weizen schwanken in bezug auf die Verdaulichkeit je nach dem Grade der Ausmahlung.

Digitized by Google

Im allgemeinen wird man aber die ganzen Körner (in geschrotetem Zustand selbstverständlich) und die Futtermehle einerseits und die Kleien anderseits bezüglich ihres Nährwerts auf eine Stufe stellen. Aus allen vorliegenden Versuchen geht mit voller Deutlichkeit hervor, daß immer mit einer stärkeren Ausmahlung auch ein geringerer Gehalt an verdaulichen Nährstoffen parallel läuft.

Was das Verdauungsvermögen von Schaf und Schwein in bezug auf die hier untersuchten Mahlabfälle anlangt, so scheint zwischen den beiden Tierklassen ein wesentlicher Unterschied nicht vorzuliegen. Denn während beim Roggen und den Roggenfuttermitteln das Schwein eine gewisse Superiorität zu besitzen scheint und dies auch noch beim Weizenschrot zutrifft, ändert sich dieses Verhältnis jedoch bei den andern Weizenfuttermitteln zugunsten des Wiederkäuers.

Das Verfüttern von unkrautsamenhaltigen Futtermitteln ist entschieden zu verwerfen. Denn wenn auch zweifelsohne ein Teil der ganz verschluckten Unkrautsamen durch den mehrtägigen Aufenthalt im Magendarmkanal in seiner Keimkraft beeinträchtigt oder wenigstens geschwächt wird, so behält doch, namentlich beim Schwein, ein nicht unbeträchtlicher Teil von Unkrautsamen seine volle Keimkraft bei und trägt, mit dem Dung auf den Acker gebracht, von neuem zur Verunkrautung der Felder bei. [Th. 184] **Volhard.**

Vergleichende Versuche an Milchkühen mit Rübenschnitzeln und Rübenkraut.

Von **A. Zaitscheck.**[1])

Der ständig an Ausdehnung zunehmende Rübenbau bringt es mit sich, daß das Zuckerrübenkraut als Futtermitttel immer mehr an Bedeutung gewinnt. Dies hat den Verf. bewogen, auch den Nährwert des frischen und eingesäuerten Rübenkrautes zu bestimmen; zugleich wurden die Verluste ermittelt, von welchen die verdaulichen Nährstoffe in Feimen betroffen werden. Da das Rübenkraut hauptsächlich als Kuhfutter benutzt wird, so wurde noch die Wirkung dieses Futtermittels auf den Milchertrag und auf die Qualität der Milch und Milchprodukte untersucht.

Da den Landwirten, die Rüben bauen, neben Rübenkraut stets ausgelaugte Rübenschnitzel (Diffusionsschnitzel) zur Verfügung stehen,

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen, Bd. 78, S. 194.

Digitized by Google

so wurde auch die Wirkung dieser zwei Futtermittel auf die Milchproduktion verglichen. Der Zweck der Versuche war, zunächst zu ermitteln, das frische bez. das eingesäuerte Rübenkraut die frischen bez. eingesäuerten Rübenschnitzel ersetzen kann; ferner sollte geprüft werden, welchen Einfluß dieser Ersatz auf die Qualität der Milch und der Milchprodukte ausübt. Insgesamt wurden nach dem Gruppensystem drei Versuche ausgeführt. Durch gehörige Auswahl von Kühen wurden zwei Gruppen gebildet; jede Gruppe bestand aus wenigstens zehn Kühen; die Versuche wurden unter ständiger Kontrolle auf zwei Rittergütern durchgeführt, da die Räumlichkeiten der Anstalt für diese Gruppenversuche nicht ausreichten.

In den Versuchen bekam die eine Gruppe ständig Rübenschnitzel, während die Kühe der anderen Gruppe in einzelnen Perioden statt der Rübenschnitzel das frische, eingesäuerte oder getrocknete Rübenversuchskraut erhielten. Die Einrichtung der Versuche ermöglichte auf diese Weise den Vergleich der frischen Rübenschnitzel mit dem frischen, eingesäuerten und getrockneten Rübenkraut, die Wirkung der eingesäuerten Schnitzel konnte aber nur mit dem eingesäuerten Rübenkraut verglichen werden. In einer Versuchsperiode endlich wurden bei den Kühen der einen Gruppe frische Rübenschnitzel durch eingesäuerte Rübenschnitzel ersetzt.

Als Versuchstiere dienten 20 Kühe der Allgäuer Rasse, deren Alter zwischen drei und elf Jahren variierte; ein Teil der Kühe war trächtig. Die Versuche verliefen ohne jede Störung und lieferten folgendes Resultat:

Der Ersatz der süßen Rübenschnitzel durch die gleiche Menge abgewelktes Rübenkraut oder saure Rübenschnitzel erhöhte den Milchertrag und das Körpergewicht der Kühe; das spezifische Gewicht und der Fettgehalt der Milch wurde kaum geändert. Auch beim Ersatz der süßen Rübenschnitzel durch die gleiche Menge sauren Rübenkrautes wurde der Milchertrag, das Körpergewicht der Kühe, das spezifische Gewicht und der Fettgehalt der Milch nicht wesentlich geändert.

Dagegen wurde beim Ersatz saurer Rübenschnitzel durch die gleiche Menge sauren Rübenkrautes der Milchertrag und das Körpergewicht der Kühe sehr stark verringert, der Fettgehalt der Milch aber um 0.5 % erhöht, was zweifellos durch die starke und rapide Abnahme der Milchmenge verursacht wurde.

Der Ersatz süßer Rübenschnitzel durch getrocknetes Rübenkraut erhöhte den Fettgehalt der Milch um 0.29 %, verringerte aber den

Digitized by Google

Milchertrag. Wirtschaftlich ist dies deshalb von Bedeutung, weil der Preis des getrockneten Rübenkrauts höher war als der der ersetzten Rübenschnitzel.

Die Versuche zeigen noch, daß die physikalischen und chemischen Eigenschaften des mit abgewelktem oder mit saurem Rübenkraut produzierten Milchfetts von den Eigenschaften des mit Rübenschnitzeln erzeugten Milchfetts kaum abwichen. Auch gerann die Milch der mit Rübenschnitzeln, abgewelktem oder saurem Rübenkraut gefütterten Kühe nach den in der Käserei gemachten Beobachtungen zur gleichen Zeit; auch die Qualität des Gerinnsels zeigte keinen Unterschied, so daß von der auf verschiedene Weise gewonnenen Milch ein Käse von demselben Geschmack erzeugt werden konnte. Die chemische Zusammensetzung der zur selben Zeit bereiteten Proben zeigte trotz des verschiedenen Futters der Kühe keinen wesentlichen Unterschied.

Von den untersuchten Futtermitteln erwiesen sich demnach die sauren Rübenschnitzel als das beste, und zwar spezifische Milchfutter, da sie den Milchertrag mehr erhöhten, als man nach ihrem Stärkewert erwarten konnte.

Auch das abgewelkte Rübenkraut erwies sich in jeder Hinsicht als gutes Kuhfutter, dessen Geldwert auch den der 12% Trockensubstanz enthaltenen Rübenschnitzel übersteigt.

Das saure Rübenkraut kann dagegen als Kuhfutter statt Rübenschnitzel nicht empfohlen werden. Auch kann man nur bei sehr sorgfältiger Handhabung vermeiden, daß sein durchdringlicher Geruch in die Milch und Milchprodukte übergeht.

Das getrocknete Rübenkraut ist zu teuer, infolge der hohen Trocknungskosten, um statt Rübenschnitzel als Kuhfutter Verwendung finden zu können.

Gleichzeitig mit diesen Versuchen wurden die ausgedehnteren Rübenbau treibenden Landwirte ersucht, ihre Erfahrungen bei der Verfütterung von frischem und eingesäuertem Rübenkraut mitzuteilen. Diese in der Praxis von etwa 120 Landwirten gemachten Erfahrungen zeigten vollständige Übereinstimmung mit den hier mitgeteilten Beobachtungen des Verf. [Th. 172] Volhard.

Digitized by Google

Untersuchung der Milch der Kuhherde der Königlichen Domäne Kleinhof-Tapiau im Jahre 1909/10 (23. Jahrgang).

Von Prof. Dr. Hittcher-Königsberg i. Pr.[1])

Wie in den früheren Jahren wurde die Mischmilch aller Kühe wöchentlich dreimal — in der Zeit des Überganges von der Stallhaltung zum Weidegang und umgekehrt jeden Tag — für jede Melkzeit gesondert auf spezifisches Gewicht und Fettgehalt untersucht und aus den erhaltenen Werten der Gehalt an Trockensubstanz und der prozentische Fettgehalt der Trockensubstanz mit Hilfe der Fleischmannschen Formel berechnet.

Die Herde bestand im Mittel aus 130 Kühen (ostpreußischen Holländern), von denen im Jahresdurchschnitt 20 trocken standen. Die durchschnittliche Dauer der Laktation stellte sich auf 310 Tage, so daß die Kühe im Mittel 55 Tage trocken standen.

Die meisten Kühe wurden während des ganzen Jahres zweimal täglich, morgens und abends, nur 8 bis 10 auch mittags gemolken. Die längere Ruhepause ging stets dem Abendmelken voraus.

Bei Beginn des Versuchs am 1. Oktober 1909 gingen die 50 bestmilchenden Kühe tagüber auf Serradellaweide und erhielten zur Nacht im Stalle ebenfalls Serradella. Den altmelken Kühen stand Grasweide zur Verfügung. Sie blieben auch über Nacht im Freien und kamen erst vom 7. Oktober an zur Nacht in den Stall, wo sie auch Serradella erhielten. Vom 9. Oktober ab erhielten die bestmilchenden Kühe statt der Serradella 10 *kg* Rüben, die vom 18. Oktober an durch Rübenblätter ersetzt wurden. Am 26. Oktober erfolgte die dauernde Einstallung der bestmilchenden Kühe, denen pro Tag und Kopf 1 *kg* Sonnenblumenkuchenmehl und Weizenkleie, je 20 *kg* Rüben und Schlempe und 3 *kg* Wiesenheu neben einer Gabe Stroh und Rübenblätter gereicht wurden. Die altmelken Kühe blieben noch auf der alten Weide, erhielten aber abends im Stalle statt der Serradella Rübenblätter. Vom 2. November ab wurde bei den frischmilchenden Kühen die Gabe Rübenblätter durch Wiesenheu ersetzt und vom 4. November ab die Schlemperation verdoppelt. Am 13. November erfolgte die dauernde Einstallung der altmelken Kühe und gleichzeitig die Einteilung der Herde nach der Milchergiebigkeit in drei Gruppen.

Gruppe A umfaßte die Tiere, die im ersten Stadium der Laktation standen und am meisten Milch gaben. Sie erhielten pro Tag und

[1]) Sonderabdruck aus der „Georgine", Land- und Forstwirtschaftliche Zeitung, 16 Seiten.

Digitized by Google

Kopf je 1.5 *kg* Sonnenblumenkuchenmehl und Weizenkleie, 25 *kg* Rüben, 30 *kg* Schlempe, 4 *kg* Wiesenheu und eine Gabe Stroh; außerdem vom 29. Dezember ab 1.5 *kg* Wiesenheu und vom 8. Februar 1910 ab 0.5 *g* getrocknete Zuckerschnitzel.

Gruppe B, die in der Laktation bereits weiter vorangeschrittenen Kühe, erhielten je 1.25 *kg* Sonnenblumenmehl und Weizenkleie, 20 *kg* Rüben, 20 *kg* Schlempe, 4 *kg* Wiesenheu und eine Gabe Stroh.

Gruppe C endlich, die ganz altmelken und trockenstehenden hochtragenden und güsten Kühe, erhielten je 0.75 *kg* Sonnenblumenkuchen und Weizenkleie, 10 *kg* Rüben, 3 *kg* Wiesenheu und eine reichlichere Gabe Stroh, hingegen fast gar keine Schlempe.

Vom 5. April 1910 ab wurde bei den Gruppen A und B die Schlempe durch 15 bzw. 7.5 *kg* Kartoffeln ersetzt. Vom 22. April ab wurde bei sämtlichen Kühen die Hälfte der Rüben durch 1 *kg* getrockneter Zuckerschnitzel ersetzt. Am 11. Mai hörte die Rübenfütterung gänzlich auf, und am 17. Mai begann der Weidegang wieder.

Der mittlere Jahresmilchertrag der Kuh betrug 3056.0 *kg* mit 97.83 *kg* Fett. Davon entfallen auf den Winter 1291.1 *kg* mit 40.17 *kg* Fett und auf den Sommer 1764.9 *kg* mit 57.66 *kg* Fett.

In dem Quartale Januar-März war der tägliche Milchertrag pro Kuh mit 10.71 *kg* fast ebenso groß wie im folgenden Quartale mit 10.72 *kg*, während er in dem Quartale Oktober-Dezember nur 7.44 *kg* betrug, trotzdem in dieser Zeit die meisten Kühe kalbten. Die Tatsache, daß der Milchertrag im letzten Quartale Juli-September, trotz der kleinsten Zahl der Abkalbungen auf 9.57 *kg* stieg, beweist den günstigen Einfluß des Weideganges auf die Milchsekretion. Noch deutlicher ergibt sich dieser aus den absoluten Fetterträgen, welche mit 42.96 *kg* pro Tag im Quartal April-Mai das Quartal Januar-März mit 30.60 *kg* bei nahezu gleicher Milchmenge erheblich übertreffen.

Der mittlere Fettgehalt der Milch war am niedrigsten (2.915 %) im Januar-März, stieg im folgenden Quartal auf 3.158 % und war zur Zeit des ausschließlichen Weideganges im Juli-September mit 3.397 % am höchsten. Im Oktober-Dezember betrug er 3.358 % und im Jahresmittel 3.208 %.

Die Trockensubstanz bewegte sich in gleicher Richtung wie der Fettgehalt und betrug im Jahresdurchschnitt 11.883 %. Dasselbe gilt vom prozentigen Fettgehalte der Trockensubstanz, der sich im Durchschnitt zu 26.97 % ergab.

Digitized by Google

Das spezifische Gewicht — im Jahresmittel 1.0311 — war im Sommer etwas höher als im Winter, während in früheren Jahren häufig die entgegengesetzte Beobachtung gemacht wurde.

Der Gehalt an fettfreier Trockensubstanz verlief dem spezifischen Gewichte parallel.

Für die Schwankungen in der Zusammensetzung der Tagesmilch wurden folgende Werte gefunden:

Ausgeführte Bestimmungen	Weidegang (Sommer)	Stallhaltung (Winter)
Spezifisches Gewicht	1.0299— 1.0320	1.0303— 1.0329
Fett	3.12 — 3.98 %	2.77 — 3.37 %
Fettfreie Trockensubstanz	8.41 — 8.97 „	8.42 — 9.07 „
Trockensubstanz	11.54 —12.79 „	11.33 —12.16 „
Fettgehalt der Trockensubstanz . .	26.59 —31.81 „	23.60 —28.18 „

Die Schwankungen für Fett, Trockensubstanz und Fettgehalt der Trockensubstanz sind sonach im Sommer, diejenigen für spezifisches Gewicht und fettfreie Trockensubstanz im Winter größer.

Der Einfluß des Überganges von Stallhaltung zum Weidegang äußerte sich diesmal im Gegensatz zu den früheren Jahren nicht in einer Erhöhung der mittleren von einer Kuh pro Tag gelieferten Milchmenge, indem das Maximum — 12.82 *kg* — zur Zeit der Stallhaltung erreicht wurde, während der höchste Ertrag während des Weideganges nur 12.50 *kg* betrug.

Hingegen kam er in den Werten für prozentischen Fettgehalt der Milch und der Trockensubstanz ebenso wie früher zum Ausdruck. Der höchste Fettgehalt der Tagesmilch (3.98 %), der höchste Fettgehalt der Trockensubstanz (31.81 %) und das niedrigste spezifische Gewicht (1.0299) wurden am 8. Oktober zur Zeit der Serradellaweide beobachtet. Der höchste Gehalt an Trockensubstanz (12.79 %) zeigte sich am 18. Mai, dem Tage nach Beginn des Weideganges. Der ungünstige Einfluß der Witterung, eines heftigen Schneesturms, machte sich am 17. November durch ein Sinken des Fettgehaltes von 3.37 % auf 2.92 % bemerkbar.

Der Übergang von der Weide zur Stallhaltung rief ein deutliches Steigen der pro Kuh und Tag erzeugten Milchmenge von 6.23 auf 7.19 *kg*, hingegen ein Sinken des Fettgehaltes von 3.63 auf 3.08 % und des Fettgehaltes der Trockensubstanz von 29.95 auf 26.37 % hervor.

Der Einfluß des Futterwechsels von Schlempe zu Kartoffeln war auf Menge und Zusammensetzung der Milch nur gering, während

Digitized by Google

der teilweise Ersatz der Rüben durch getrocknete Zuckerschnitzel für Milchertrag und Fettgehalt günstig war; der gänzliche Fortfall der Rübenfütterung ohne Ersatz hatte nur einen unbedeutenden Rückgang der Milchmenge, hingegen ein deutliches Ansteigen des Fettgehaltes zur Folge.

Die Zusammenstellung der für die Milch der einzelnen Melkzeiten gewonnenen Mittelwerte läßt erkennen, daß infolge der längeren Ruhepause, welche dem Abendmelken vorausging, in allen Quartalen abends mehr Milch als morgens gewonnen wurde. Trotzdem war in den beiden Winterquartalen die Abendmilch nicht unerheblich reicher an Fett und Trockensubstanz als die Morgenmilch. Im Sommerhalbjahr war die Abendmilch, abgesehen von wenigen Ausnahmen, etwas ärmer an Fett und Trockensubstanz.

Die Schwankungen in der Zusammensetzung der Morgen- und Abendmilch gehen aus folgender Tabelle hervor:

Bestimmungen	Zeitabschnitt	Morgenmilch	Abendmilch
Spezifisches Gewicht (s)	Winter . .	1.0302— 1.0334	1.0300— 1.0329
	Sommer . .	1.0298— 1.0320	1.0295— 1.0324
	Jahr . . .	1.0298— 1.0334	1.0295— 1.0329
Fett (f)	Winter . .	2.52 — 3.39 %	2.83 — 3.65 %
	Sommer . .	3.10 — 4.05 „	2.98 — 3.91 „
	Jahr . . .	2.52 — 4.05 „	2.83 — 3.91 „
Trockensubstanz (t) .	Winter . .	10.96 —12.47 %	11.24 —12.54 %
	Sommer . .	11.51 —12.91 „	11.41 —12.68 „
	Jahr . . .	10.96 —12.91 „	11.24 —12.68 „
Fettfreie Trockensubstanz (r)	Winter . .	8.34 — 9.23 %	8.34 — 9.09 %
	Sommer . .	8.41 — 9.00 „	8.38 — 9.06 „
	Jahr . . .	8.34 — 9.23 „	8.38 — 9.09 „

Die Werte für s und r schwanken während der Stallhaltung in der Morgenmilch mehr als in der Abendmilch. Während des Weideganges trifft das Gegenteil zu. Die Schwankungen für s sind bei der Morgenmilch während der Stallhaltung größer als bei Weidegang; bei der Abendmilch sind die Schwankungen für beide Fütterungsweisen genau gleich. Die Schwankungen für r sind sowohl des Morgens als des Abends während der Stallhaltung größer als bei Weidegang. Der Fettgehalt der Milch schwankt zur Zeit der Stallhaltung in der Abendmilch stärker als in der Morgenmilch, während bei Weidegang das Gegenteil der Fall ist. Die Schwankungen sind für Morgen- und Abendmilch während des Weideganges größer als bei Stallfütterung.

Digitized by Google

Der Wert f schwankt bei beiden Ernährungsarten in der Morgenmilch stärker als in der Abendmilch.

Die am 7. Oktober zum ersten Male in den Stall gebrachten 86 altmelken Kühe gaben am folgenden Tage die Morgenmilch mit dem höchsten Fettgehalte von 4.05 % und dem niedrigsten spezifischen Gewichte von 1.0298 und danach das fettreichste Abendgemelke des ganzen Jahres mit 3.91 %. Das Quartal Oktober-Dezember lieferte die fettreichste Abendmilch, in 50 % aller Fälle mehr als 3.5 %.

Nach der ersten Darreichung von Rübenblättern an Stelle der Rüben an die 50 bestmilchenden Kühe hatte die Abendmilch das niedrigste spezifische Gewicht, 1.0295, und den niedrigsten Gehalt an fettfreier Trockensubstanz, 8.33 %.

Die am Tage nach dem Schneesturm gewonnene Abendmilch wies die kleinsten Werte für s (1.0300), r (8.34 %) und t (11.24 %) während der ganzen Periode der Stallhaltung auf.

Im Quartal Januar-März enthielt die Morgenmilch ungewöhnlich wenig Fett, in 20 von 37 Beobachtungen unter 2.70 %, einmal sogar nur 2.52 %. — Nach dem Ersatz der Schlempe durch Kartoffeln wurden in der Abendmilch die Maximalwerte für s mit 1.0329 und für r mit 9.09 % beobachtet. Zur Zeit der Kartoffelfütterung zeigte sich auch der niedrigste Fettgehalt der Abendmilch mit 2.83 %. — Die nach Ersatz der halben Rübenportion durch 1 *kg* getrocknete Zuckerschnitzel gewonnene Morgenmilch wies das höchste spezifische Gewicht (1.0334) und den höchsten Gehalt (9.23 %) an fettfreier Trockensubstanz des ganzen Jahres auf. — Nach völliger Einstellung der Rübenfütterung hatte die Morgenmilch die höchsten Gehalte an Fett (3.30 %) und Trockensubstanz (12.47 %) während der Stallhaltung.

Um einen Vergleich der früheren Jahre zu ermöglichen, setzt Verf. schließlich die Jahresmittelwerte für s, f, t und r = 100 und drückt die Abstände der Grenzwerte in Prozenten aus. Er findet dann, daß während des Jahres in der Milch der einzelnen Melkzeiten von dem zugehörigen mitteren Jahreswert sich nach oben und unten entfernt:

	1909/10 %	1908/09 %	1898/06 (Mittel aus 10 Jahren) %	1888/97 (Mittel aus 10 Jahren) %
Der Wert s um	6.27	6.21	6.54	5.26
„ „ f „	23.85	18.25	21.03	18.56
„ „ t „	8.22	5.28	7.17	6.36
„ „ r „	5.21	5.14	5.85	4.66

Digitized by Google

Die weitaus größten Schwankungen wies also, ebenso wie in sämtlichen früheren Jahrgängen der Fettgehalt auf, während die Werte für r, s und t sich von dem Mittelwerte viel weniger weit entfernten.

[Th. 125] **Beythien.**

Die letzten Abschlüsse der Kontrollvereine in dem schwedischen Regierungsbezirk Malmöhus und in Dänemark.

Von Prof. Dr. **Richardsen-Bonn.**[1])

Von der Landwirtschaftsgesellschaft Malmöhus ist das Kontrollvereinswesen und die züchterische Verwertung der Kontrollzahlen anerkanntermaßen am vollkommensten ausgebildet worden, während Dänemark das Verdienst hat, das Ursprungsland dieser ganzen Bewegung zu sein.

Die Kontrolle im Bezirk Malmöhus umfaßte im Rechnungsjahre 1911 bis 1912 in 160 Vereinen 2428 Bestände mit zusammen 46 085 Kühen. Die Durchschnittsleistung von sämtlichen kontrollierten Kühen stellte sich im Jahre 1911 bis 1912 auf 3669 *kg* Milch mit 3.24% Fett = 119 *kg* Gesamtfett, die höchste Leistung in Milch und Fett, die bisher erzielt worden war.

Die einzelnen Jahresleistungen in den Jahren 1901 bis 1912 ergeben sich aus folgender Tabelle:

Kontrolljahr	Anzahl		Milch	Fett	Fett[2])	Butter[2])	Futtereinheiten	100 Futtereinheiten gaben		
	Bestände	Kühe	*kg*	%	*kg*	*kg*		Milch *kg*	Butter *kg*	Wert Kronen
1911—1912	2428	46 085	3669	3.24	119	131	2502	147	5.25	11.76
1910—1911	2479	47 833	3501	3.22	113	124	2323	151	5.35	11.45
1909—1910	2398	47 659	3376	3.27	111	122	2424	139	5.04	10.80
1908—1909	2092	43 715	3453	3.27	113	124	2463	140	5.05	10.90
1907—1908	1590	38 237	3506	3.26	114	126	2487	141	5.07	10.85
1906—1907	1261	33 501	3377	3.23	109	121	2400	141	5.02	10.69
1905—1906	1050	30 018	3291	3.26	109	118	2314	142	5.08	10.41
1904—1905	860	27 362	3217	3.24	104	115	2281	141	5.03	9.76
1903—1904	626	22 337	3167	3.25	103	113	2259	140	5.02	—
1902—1903	311	16 207	3114	3.25	101	112	2275	137	4.90	—
1901—1902	327	10 960	2849	3.21	91	107	—	123	4.39	—

[1]) Fühlings Landw. Zeitung 1913, Heft 3, S. 81 ff.

[2]) 90 *kg* Fett = 100 *kg* Butter.

Digitized by Google

Danach änderte sich der prozentische Fettgehalt der Milch nicht, während letztere von Jahr zu Jahr eine bedeutende Zunahme in ihrer Menge aufwies.

Gruppiert man die Bestände nach der Milchmenge, so ergibt sich folgende Tabelle, die noch deutlicher die Steigerung der Milchproduktion erkennen läßt:

	1904—1905		1911—1912	
	Anzahl Bestände	Prozente aller Bestände %	Anzahl Bestände	Prozente aller Bestände %
Über 5500 *kg* . . .	—	—	8	0.3
5000—5500 *kg* . . .	3	0.4	57	2.4
4500—5000 „ . . .	13	1.5	195	7.9
4000—4500 *kg* . . .	74	8.6	503	20.8
3500—4000 „ . . .	215	25.0	808	33.3
3000—3500 *kg* . . .	318	37.0	614	25.3
2500—3000 „ . . .	194	22.6	209	8.6
2000—2500 *kg* . . .	39	4.5	30	1.2
Unter 2000 „ . . .	4	0.4	4	0.2
	860	100.0	2428	100.0

Danach lieferten also im Jahre 1904 bis 1905 nur 10.5 % der kontrollierten Bestände über 4000 *kg* Milch pro Kuh, im Jahre 1911 bis 1912 dagegen 31.4 %. Ferner ist die Anzahl der Bestände mit weniger als 3000 *kg* Milch in dieser Zeit von 27.5 % auf 10 % gesunken.

Der Futterverbrauch hatte im Durchschnitt des Jahres 1911 bis 1912 den höchsten Betrag erreicht, wahrscheinlich deshalb, weil die verhältnismäßig guten Milchpreise des letzten Jahres zu einer reichlicheren Fütterung den Anlaß gegeben hatten. Wegen der schlechten Ernte an Grünfutter und Weide war ziemlich viel Ölkuchen als Futtermittel zur Verwendung gekommen.

Der Milchertrag ist in diesen zehn Jahren um 23.9 *kg* Milch und die gewonnene Buttermenge um 0.86 *kg* pro 100 Futtereinheiten, entsprechend einem Geldwert von 1.80 bis 1.90 Kronen,[1]) gestiegen. Dies bedeutet eine Erhöhung des Überschusses über die Futterkosten von durchschnittlich 45 bis 50 Kronen pro Kuh, eine Summe, die zwar einen ziemlichen Fortschritt bedeutet, die aber allerdings zu einem

[1]) 1 Krone = 1⅛ Mark. 1 Öre = 1⅛ Pfennig.

Digitized by Google

großen Teile wieder durch die Erhöhung der Wirtschaftskosten des Viehstalles absorbiert wird.

Aus den Tabellen ergibt sich also, daß man an der Futtermenge nicht sparen soll; freilich muß man stets im Auge behalten, daß die genaue Zumessung des Futters nach dem Bedarf der Kühe eine notwendige Voraussetzung für die Rentabilität der Milchproduktion ist.

Von großer Wichtigkeit ist daher ein gutes Zusammenarbeiten der Assistenten mit den Kontrollvereinsmitgliedern betr. Einrichtung der Fütterung, um eine Verbesserung der Rentabilität der Viehhaltung erzielen zu können.

Eine bedeutende Rolle für das wirtschaftliche Ergebnis der Milchproduktion spielt auch der Fettgehalt der Milch, indem der Futterverbrauch für die Produktion von 1 *kg* Fett in fettreicher Milch sich erheblich niedriger stellt als für 1 *kg* Fett in fettarmer Milch. Dies ist aus folgender Tabelle deutlich ersichtlich:

Fettgehalt der Milch	3500—4000 *kg* Milch			4001—4500 *kg* Milch			4501—5000 *kg* Milch			Futterkosten für 1 *kg* Butter
	Anzahl Bestände	F.-E.[1]) für die Produktion von		Anzahl Bestände	F.-E.[1]) für die Produktion von		Anzahl Bestände	F.-E.[1]) für die Produktion von		
		1 *kg* Fett	100 *kg* Milch		1 *kg* Fett	100 *kg* Milch		1 *kg* Fett	100 *kg* Milch	Kronen
2.91—3.00 %	9	22.3	66.2	7	22.0	64.9	—	—	—	1.88
3.01—3.10 %	36	22.1	67.8	24	20.5	63.0	13	20.2	62.0	1.76
3.11—3.20 %	86	21.4	67.5	48	20.4	64.5	27	19.4	61.1	1.73
3.21—3.30 %	80	20.6	67.5	55	19.6	63.8	25	18.6	60.5	1.66
3.31—3.40 %	42	20.1	67.0	32	18.9	63.5	15	18.1	60.5	1.61
3.41—3.50 %	11	19.4	66.9	7	18.9	65.1	4	16.8	58.2	1.56
3.51—3.60 %	5	19.5	69.6	3	17.8	63.3	3	16.7	59.6	1.53

Die Zahlen dieser Tabelle zeigen, wie der Futterverbrauch für die Produktion von 1 *kg* Fett gleichmäßig abnimmt für jede Erhöhung des Fettgehaltes um 0.1 %. Ein um 0.1 % höherer Fettgehalt bedeutet eine Herabsetzung der Produktionskosten für 1 *kg* Butter um 5 bis 6 Öre.

Zur Erhöhung des prozentischen Fettgehaltes ist ferner besonders bei der Wahl der Stiere zu berücksichtigen, daß ihre weiblichen Vorfahren in der Stammtafel einen gleichmäßigen und guten Fettgehalt aufweisen. Daher rät Verf. zur

[1]) F.-E. = Futtereinheiten.

Digitized by Google

Einrichtung der Familienbuchführung über alle Stiere, die in geordneten Zuchtbetrieben Verwendung finden.

Verf. weist dann darauf hin, daß diese Kontrollergebnisse des Bezirks Malmöhus, bzw. die daraus gezogenen Schlußfolgerungen sich auf die Verhältnisse in unserer deutschen Rinderzucht grundsätzlich übertragen ließen.

Was nun die Entwicklung des Kontrollvereinswesens in Dänemark betrifft, so zeigen sich hier gewisse Unterschiede gegenüber Schweden. Aus den für die fünf Landesteile: Fünen, Seeland, Laaland-Falster, Bornholm und Jütland für das Rechnungsjahr 1910 bis 1911 vorliegenden Berichten geht hervor, daß die Verbreitung der Kontrollvereine in Dänemark gleichmäßig und allgemein ist, und daß die Ergebnisse mit Rücksicht auf die Steigerung der Leistung recht gut sind.

In den dänischen Kontrollvereinen ist besonders eine gleichmäßige und stetige Steigerung des Fettgehaltes zu verzeichnen. Dies läßt nachfolgende Tabelle deutlich erkennen:

Landesteil und Jahr	Anzahl Kühe	Leistung pro Kuh und Jahr: Milch kg	Fett %	Butter kg
Fünen 1903—1904	23 817	3352	3.39	126.5
Fünen 1910—1911	37 997	3548	3.53	139.5
	+ 14 180	+ 196	+ 0.14	+ 13.0
Seeland 1903—1904	30 897	3130	3.42	119.6
Seeland 1910—1911	53 939	3230	3.56	128.0
	+ 23 042	+ 100	+ 0.14	+ 9.0
Laland-Falster 1903—1904	—	3027	3.38	114.5
Laland-Falster 1910—1911	16 876	2952	3.52	115.5
	—	— 75	+ 0.14	+ 1.0
Bornholm 1905—1906	3 431	2884	3.46	110.5
Bornholm 1910—1911	5 449	3189	3.54	126.5
	+ 2 018	+ 305	+ 0.08	+ 16.0
Jütland 1903—1904	42 855	3051	3.41	115.5
Jütland 1910—1911	65 270	2986	3.51	116.5
	+ 22 415	— 65	+ 0.10	+ 1.0

Im Jahre 1910 bis 1911 steht Fünen von den fünf Landesteilen an der Spitze sowohl bezüglich der Milch- wie der Fettproduktion. Diese

Digitized by Google

hervorragende Leistung, im Durchschnitt pro Kuh 3548 *kg* Milch und 125.2 *kg* Fett oder 139.5 *kg* Butter[1]) ist ein guter Beweis für den hohen Stand, den die Viehhaltung in diesem Landesteile einnimmt. Hierin ist Fünen sogar dem schwedischen Bezirk Malmöhus überlegen, soweit die Butterproduktion pro Kuh in Frage kommt. Im Durchschnitt für das ganze Land haben rund 180 000 Kühe pro Kopf 3180 *kg* Milch mit 3.53% Fett und 112 *kg* Fett oder 125 *kg* Butter geliefert.

Wenn man die Veränderungen in der Leistung innerhalb der acht Jahre beachtet, so findet man, daß die Michleistung für das ganze Land um 140 *kg* pro Kuh, der prozentische Fettgehalt um 0.12 und die produzierte Buttermenge um 8 *kg* gestiegen ist. Gewisse Abweichungen im einzelnen lassen sich aus der Tabelle erkennen, z. B. der recht erhebliche Rückgang in der Milchleistung in Jütland, wahrscheinlich, weil dort die Leistungsbeurteilung bei den großen Prämiierungen nicht in Anwendung kommt.

Gegenüber der ungleichmäßigen und verhältnismäßig geringen Steigerung der Milchleistung hat der prozentische Fettgehalt eine recht erhebliche und gleichmäßige Zunahme aufzuweisen. Die Ansicht, daß es vorteilhafter ist, eine fettreiche Milch zu produzieren, ist offenbar in Dänemark durchgedrungen. Möglicherweise mag die Einführung der Jerseybestände („Jerseykuh, beste Butterkuh der Welt!“) wesentlich dazu beigetragen haben. Der hohe Fettgehalt der Milch ist aber wohl bei der Jerseykuh der einzige Vorteil, und höchstwahrscheinlich lassen sich ähnliche Ergebnisse, ja vielleicht noch bessere wegen der höheren Milchproduktion, durch geeignete Auswahl bei der Zucht der einheimischen Rasse (Rote und Schwarzbunte) erzielen, wofür auch bereits bestimmte Resultate vorliegen.

Die in obiger Tabelle angeführten Zahlen rühren lediglich, mit Ausnahme von Laaland-Falster, wo einige Jerseybestände mitgerechnet sind, von den beiden einheimischen Rassen her. Die Leistungen der Jerseys sind sehr gut. Im letzten Jahre betrug die durchschnittliche Milchleistung 2313 *kg* mit 5.22% Fett und 121 *kg* Fett oder 135 *kg* Butter.

Den Ausschlag für die Höhe der Leistung in einem Bestande gibt aber in letzter Linie das Verhältnis zwischen Futterverbrauch und Produktion. Ein Vergleich des Verhältnisses dieser beiden Faktoren zueinander ist jedoch für Dänemark wegen der etwas ungleichartigen

[1]) 90 *kg* Fett = 180 *kg* Butter.

Digitized by Google

Futterbewertung in den verschiedenen dänischen Landesteilen schwer durchführbar. [Th. 178] Bretsch.

Gärung, Fäulnis und Verwesung.

Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung und Bildung der Enzyme.

Von H. Euler und S. Kullberg.[1])

Sehr eingehende Untersuchungen: A. Über den Einfluß von Phosphaten auf das Invertase- und Zymasesystem der lebenden Hefezellen; B. Zur Dynamik der Enzymreaktion mittels Hefezellen. Die wichtigsten Ergebnisse können nur kurz angedeutet werden:

Hefen, welche während mehrerer (2 bis 24) Stunden einerseits mit Wasser, anderseits mit verdünnter ($^2/_8$ bis 1%iger reiner oder neutralisierter) Mononatrium- oder Monokaliumphosphatlösung behandelt und dann nach dem Abpressen im Vakuum getrocknet werden, zeigen in ihrer Invertasewirkung keinen wesentlichen Unterschied. Bei entsprechender Verwendung stärkerer Monophosphatlösungen ergibt sich eine deutliche Schwächung, die um so stärker wird, je länger die Phosphorbehandlung gedauert hat.

Behandelt man Hefe mit nicht neutralisiertem Monophosphat, so zeigt sie sich bei frischer Anwendung gärkräftiger, nach dem Trocknen aber weniger gärkräftig als die mit Wasser behandelte. Bei Behandlung mit neutralisiertem Phosphat ergibt sich ein solcher Unterschied nicht. Die Eigenschaften von Dauerpräparaten gehen mit denen der entsprechenden lebenden Hefe nicht immer parallel. Für die Methodik der Enzymuntersuchungen ergibt sich daher der wesentliche Schluß, daß ein durch Trocknung hergestelltes Dauerpräparat zwar qualitativen aber nicht quantitativen Aufschluß über den Enzymgehalt der lebenden Zellen gibt.

Die durch lebende Hefe in Rohrzuckerlösung hervorgerufene Gärungsgeschwindigkeit nimmt innerhalb des untersuchten Konzentrationsgebietes (8 bis 10%) mit steigender Konzentration des Rohrzuckers langsam ab. Die Inversionsgeschwindigkeit scheint in einer gegebenen Zuckerlösung schneller zu wachsen, als die Menge der katalysierenden Hefe. Die Untersuchung des Einflusses der Temperatur

[1]) Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 71, S. 14, nach Botanisches Zentrallblatt 1913, Nr. 3.

Digitized by Google

auf die Inversionsgeschwindigkeit durch lebende Hefe lieferte mit sehr großer Annäherung denselben Temperaturkoeffizienten, welcher für Invertasepräparate ermittelt wurde. Die Invertasewirkung der Hefe wird durch (im Gegensatz zur Zymasewirkung) Chloroform nicht oder nur unwesentlich geschwächt. Die Invertase scheint also (im Gegensatz zur Zymase) — zum größten Teil wenigstens — vom Protoplasma abhängig zu sein. Das — hier zum ersten Mal berechnete — Verhältnis der Inversions- und der Gärungsgeschwindigkeit in lebenden Hefen hängt von der Konzentration des Rohrzuckers ab; in schwächeren Lösungen vergrößert sich das Verhältnis sehr erheblich. Dieses Verhältnis bleibt annähernd auch das gleiche bei recht verschiedener Vorbehandlung derselben Heferasse; es scheint sich dagegen bei Verwendung verschiedener Rassen sehr stark zu ändern. Die Rohrzuckerspaltung scheint (zum größten Teil) im Innern der Hefezellen zu verlaufen. Aus der Wirkung gewisser früher gewonnener Invertasepräparate glaubte man folgern zu müssen, daß bereits ein sehr erheblicher Grad der Reinheit erreicht worden sei; Verff. zeigen aber durch Rechnung, daß nur ein Bruchteil dieser Präparate aus wirklicher, aktiver Invertase besteht.

[Gä. 124] Red.

Literatur.

Eingegangene Bücher.

Molkereibakteriologisches Praktikum. Leitfaden für Molkereifachleute, Landwirte, Landwirtschaftslehrer und Studierende der Landwirtschaft von Dr. J. F. Hussmann, München. Mit 19 Tafeln. Hannover 1913, Verlag von M. und H Schaper.

Cyanamid. Manufacture, Chemistry and Uses by Edward J. Pranke, B. Sc. 1913. The chemical publishing company Easton VII plus 112 Seiten. Preis 1.25 $.

Production et consommation des engrais chimiques dans le monde. Institut international d'Agriculture, Rom 1913.

Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Agrikulturchemie. Dritte Folge XV. 1912. Preis 28.—*M*, Verlag Paul Parey, Berlin.

Über die Wirkung der Kalksalze bei Gesunden und Kranken. Von Dr. R. Emmerich und Dr. O. Loew. München, Verlag der ärztlichen Rundschau Otto Gmelin. Preis 1.—*M*.

Meliorationen. Von Baurat Otto Fauser. Sammlung Göschen, Berlin und Leipzig 1913. Preis geb. 0.90 *M*.

Vorlesungen über landwirtschaftliche Bakteriologie. Von Prof. Dr F. Löhnis. Preis 16.—*M*. Verlag von Gebr. Borntträger, Berlin 1913.

Illustriertes Jahrbuch der gesamten Mühlenindustrie. 35. Jahrgang 1914. Preis in Leinenband 3.—*M*. Leipzig, Verlag von H. A. Ludwig Degener.

Donau, Dr. Julius. **Arbeitsmethoden der Mikrochemie**, mit besonderer Berücksichtigung der quantitativen Gewichtsanalyse. (Handbuch der mikroskopischen Technik Bd. IX.) Mit 35 Abb., 70. S., 8°, 1913. Geh. 2.—*M*, geb. 2.80 *M*. Stuttgart, Geschäftsstelle des Mikrokosmos (Franckhsche Verlagshandlung).

Digitized by Google

Ein Vorschlag.

Der Herausgeber einer internationalen Zeitschrift, wie sie das Zentralblatt für Agrikulturchemie ist, bekommt naturgemäß eine große Anzahl von Werken in die Hände, die in den verschiedensten Sprachen geschrieben sind. Wenn er auch Mitarbeiter besitzt, welchen die wichtigsten europäischen Sprachen bekannt sind, so müssen doch solche Arbeiten gänzlich unberücksichtigt bleiben, die in weniger geläufigen Sprachen wie in Spanisch, Portugiesisch, Rumänisch usw., von außereuropäischen Sprachen ganz zu schweigen, abgefaßt sind. Das ist aber im allgemeinen Interesse zu bedauern, da gerade unsere Wissenschaft durch internationale Beziehungen gefördert wird. Die Russen, welche wohl wissen, daß ihre Schrift und Sprache nicht allgemein bekannt ist, helfen sich auf die Weise, daß der Autor am Schluß seiner Originalarbeit eine kurze Zusammenfassung in deutscher oder französischer Sprache bringt. Ein solches Vorgehen ist sehr dankenswert, leider aber nicht überall möglich, da diese Sprachen nicht von jedermann beherrscht werden und ihre Erlernung meist sehr schwierig ist. Wir möchten daher uns folgenden Vorschlag erlauben: Als internationale Hilfssprache hat sich im letzten Jahrzehnt das Esperanto auch auf wissenschaftlichem Gebiete recht gut bewährt. Die Erlernung dieser Sprache erfordert noch nicht den zehnten Teil an Zeit und Arbeit, wie die jeder nationalen Sprache. Die Sprache wird bereits auf zahlreichen internationalen Kongressen benutzt, auf mehreren sogar als einzige Verhandlungssprache. Sie ist gewissermaßen das Latein der Zukunft. Wenn daher jeder Autor, der nicht in deutscher, englischer oder französicher Sprache publiziert, sich entschließen könnte, seiner Arbeit ein Referat in Esperanto beizugeben, so wäre dadurch nicht nur die Verbreitung seiner Forschungsergebnisse durch dies Zentralblatt gesichert, sondern dieselben würden auch direkt von allen Empfängern seiner Originalarbeit verstanden, welche die nationale Sprache des Autors nicht beherrschen.

Wir geben diesen Vorschlag bekannt auf Wunsch der Sektion für Agrikulturchemie von der 85. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien 1913. Anfragen, welche hierauf ergehen, werden gern beantwortet.

Die Redaktion
Dr. M. Popp.

Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 28032

Digitized by Google

Boden.

Wege und Ziele bodenkundlicher Forschung und Lehre.

Von **E. Blanck.**[1])

Ein allgemein anerkanntes System der Lehre vom Boden besteht bisher nicht. Während von der einen Seite eine rein geologische Behandlungsweise verlangt wird, will die andere nichts davon wissen, erklärt vielmehr, daß die Bodenkunde zur Agrikulturchemie oder zur Ackerbaulehre hinzuzurechnen sei.

Obgleich sich Ramanns und Mitscherlichs Bodenkunde grundverschieden gegenüberstehen, so sind dennoch nach dem Verf. beide Lehrmeinungen berufen, ein einheitliches System der Bodenkunde als Lehr- und Forschungsobjekt anzubahnen. Die Ursache dafür erblickt er darin, daß beide Forscher, obschon sie den Begriff des Bodens weit anders fassen, in konsequenter Weise, nur alles das zu einem Ganzen vereinigen, was dem Boden in dieser Beziehung entspricht und nicht versuchen etwas zu erklären oder in den Rahmen ihrer Darstellung aufzunehmen, das nach Maßgabe des von ihnen aufgestellten Bodenbegriffes nicht hineinpaßt. Bei Ramann ist der Boden obere Verwitterungsschicht der festen Erdrinde und dementsprechend die Bodenkunde die Lehre von der Entstehung, den Eigenschaften und Umbildungen des Bodens, bei Mitscherlich ist der Boden lediglich Vegetationsfaktor und die Bodenkunde daher eine pflanzenphysiologische Disziplin. Erst durch die Vereinigung beider, der Bodenkunde als Wissenschaft und der Technologie des Bodens, wird ein einheitliches Ganze geschaffen. Es wird daher eine wirkliche Förderung der Bodenkunde nur dann gewährleistet werden, wenn sie als selbständige Wissenschaft, zerfallend in jene zwei Hauptteile gelehrt wird, und zwar von Bodenkundlern, die infolge nicht nur ihrer Ausbildung, sondern ganz speziell entsprechend ihrer Forschungstätigkeit auf beiden Teilgebieten, diese zu beurteilen, befähigt sind. Nur sie sind in der Lage, den Stoff kritisch, von beiden das Wesen des Bodens wiedergebenden Gesichtspunkten aus zu einem Ganzen zu verarbeiten, so daß die die Bodenkunde beeinflussenden Lehren ihrem Werte nach für dieselbe gerechte Würdigung erfahren, und nicht die eine Rich-

[1]) Fühlings Landw. Ztg., Bd. 62, 1913. S. 462.

Digitized by Google

tung zum Schaden der anderen, oder was weit schlimmer ist, des Ganzen bevorzugt wird. Denn solange die Lehre vom Boden an Universitäten und Hochschulen gelegentlich von den verschiedensten Fachvertretern, sei es aus dem Gebiete der Geologie, der Ackerbaulehre, der Pflanzenproduktionslehre oder Agrikulturchemie, nebenamtlich gelehrt wird, steht sie zu sehr unter dem Einfluß derjenigen Wissenschaft, die der betreffende Dozent im Hauptamt vertritt, und eine selbständige Entwicklung der Bodenkunde wird damit niemals möglich sein. Vor allen Dingen wird die Bodenkunde aber unter den obwaltenden Verhältnissen nur wenig in ihrer wissenschaftlichen Ausbildung gefördert werden können, da es an Zeit fehlt, die für den speziellen Zweck unumgänglich notwendigen eigenen Forschungen auszuführen.

[Bo. 176] **Blanck.**

Beiträge zur regionalen Verwitterung in der Vorzeit.

Von **E. Blanck.**[1])

Die Bodenbildung ist eine Funktion des Klimas. Eine in Beziehung zum Klima wichtige und zudem besonders in die Augen fallende Eigenschaft der Böden ist ihre Färbung. Die Farbe der Böden steht in engster Beziehung zu der Zusammensetzung der Böden in stofflicher Hinsicht. Ursächlich wird sie zur Hauptsache bedingt, entweder durch die Farbe des Muttergesteins, dem der betreffende Boden seine Herkunft verdankt, oder durch eine starke Anteilnahme humoser Bestandteile, die sogar die durch die Mineralfärbung verursachte Farbe der Böden zu verdecken vermag und schließlich durch die Farbe, die der Boden durch seinen Entstehungsvorgang, die Verwitterung, erhält. Diese letzte Art der Färbung ist diejenige, die das Klima schafft. Sie kann geradezu als der Ausdruck einer Summe klimatischer Faktoren, die zur Zeit der Bildung des Bodens geherrscht haben, angesehen werden, indem unter dem Einfluß der Atmosphärilien und sonstiger vom Klima abhängigen Faktoren die Umwandlung gewisser Bestandteile des Bodens nur bis zu einem ganz bestimmten Grade erfolgt. Namentlich gilt dieses für das Eisen als Bodenbestandteil, da der Hydratationsgrad des Eisenoxydes einerseits abhängig von jenen Bedingungen ist und anderseits charakteristische Farbentöne dem Boden verleiht. Da ferner aber auch die Anwesenheit von organischer Substanz bzw. deren Zersetzungsgrad

[1]) Mitteilung. der landw. Institute d. Universität Breslau, VI, 5, 1913, Seite 619.

Digitized by Google

von klimatischen Faktoren abhängig ist und dieselbe namentlich bei gleichzeitiger stärkerer oder geringerer Gegenwart von Eisenverbindungen besonders färbend auf den Boden einwirkt, so ist hierin ein weiteres Moment gegeben, welches erlaubt, von der Bodenfarbe auf die Beschaffenheit des Klimas zur Bildungszeit zu schließen.

Innerhalb der durch Gesteinszerstörung, d. h. vornehmlich durch chemische Verwitterung, entstandenen Böden können drei große Gruppen von Böden der Farbe nach, die sich an den Zustand des Eisens knüpft, unterschieden werden. Es sind dies die Lateritböden, die Roterden und die Braunerden.

Nach einer kurzen Charakterisierung dieser Gruppen wird darauf hingewiesen, daß die rot gefärbten Böden dem humiden Gebiet zuzurechnen sind, soweit sie nicht durch Abkunft von eisenreichen Gesteinen ihre Färbung erhalten haben, bzw. daß zur Zeit ihrer Bildung ein humides Klima geherrscht haben muß. Ein solches nimmt auch Ramann für die mediterranen Roterden in Anspruch.

Hierauf gibt der Verf. an der Hand der vorhandenen Literatur eine eingehende Besprechung der rot gefärbten Ablagerungen und Verwitterungszonen der Vorwelt und gelangt bez. der Stellung letzterer im System der Gliederung diluvialer Ablagerungen zu dem Schluß:

1. daß die rot gefärbten Verwitterungszonen vorwiegend den interglazialen Zeitabschnitten angehören und nur gelegentlich und ganz untergeordnet in der der letzten Vereisung nachfolgenden Zeit, der Postglazialzeit, beobachtet worden sind,

2. daß dieselben im nordischen Verbreitungsgebiet zur Hauptsache im Riß-Würm-Interglazial angetroffen werden und sie im alpinen Vergletscherungsgebiet sowohl dem Riß-Würm-Interglazial als auch den beiden älteren Interglazialzeiten der Mindel- und Günz-Eiszeit einzureihen sind.

3. daß sie im letztgenannten Verbreitungsgebiet, namentlich was ihre Tiefgründigkeit und den Zustand ihrer Aufbereitung anbelangen, in den beiden älteren Interglazialepochen von ungleich größerer Bedeutung sind als in den jüngeren gleichwertigen Zeitabschnitten.

Aus dem Aufnahmegebiet der Blätter Gauting und Baierbrunn der geologischen Spezialkarte des Königreichs Bayern einerseits und aus dem niederländischen Diluvium anderseits teilt darauf der Verf. ein umfangreiches Analysenmaterial genannter Bildungen mit und gelangt

Digitized by Google

zu der Auffassung, daß ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Klima und Bodenbildung bestanden hat, doch sei es eine weitere Frage, ob der Nachweis des damaligen Vorhandenseins jenes Klimas allein genüge, die Entstehung genannter Bildungen erklären zu können. Er kommt vielmehr zusammenfassend auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Ergebnis:

Die rot gefärbten Verwitterungsbildungen der Diluvialzeit gehören den sogenannten Interglazialzeiten und nur untergeordnet der Postwürm-Eiszeit an, sie scheinen aber unter den Bedingungen des damals herrschenden Klimas nur dann zur Ausbildung gelangt zu sein, wenn die Ablagerungen, aus denen sie hervorgingen, besonders kalkreich waren. D. h. mit anderen Worten, die Bedingungen für die Entstehung der interglazialen Roterden dürften ähnliche gewesen sein, wie diejenigen der rezenten mediterranen Roterden. [Bo. 181] **Blanck.**

Beiträge zur Kenntnis typischer Torfarten.

Von H. Minssen.[1])

In der älteren Moorliteratur ist die Charakteristik der Torfe für gewöhnlich sehr ungenügend. Der Begriff „Torf" ist zu allgemein gehalten, höchstens finden sich spärliche Angaben über seinen Zersetzungszustand, während botanische Beschaffenheit und Zusammensetzung, Abstammung und Herkunft nur wenig Berücksichtigung finden. Für den Torf als Gegenstand wissenschaftlicher Bearbeitung sind Angaben genannter Art von allergrößter Wichtigkeit, zumal dieselben seine chemische Zusammensetzung erklären.

Der Verf. wünscht daher hier Abhilfe zu schaffen. Er untersuchte 130 typische Torfarten, sowohl chemisch wie botanisch und stellt die Ergebnisse nach obigen Gesichtspunkten wie folgt zusammen:

Die chemische Zusammensetzung der Torfarten ist sehr verschieden und wird in erster Linie von den torfbildenden Pflanzenarten bedingt, aus denen sie hervorgegangen sind. Diese Verschiedenheit äußert sich sowohl in der Zusammensetzung ihrer mineralischen wie ihrer organischen Bestandteile.

Die Bleichmoostorfe besitzen von allen Torfarten den geringsten Aschen- und Kalkgehalt. Bleichmoostorfe norddeutscher Herkunft sind

[1]) Landw. Jahrbücher 1913, Bd. 44, S. 269.

Digitized by Google

in der Regel kalk- (und wohl auch stickstoff-)ärmer als solche süddeutschen Ursprungs. Am nächsten stehen ihnen in dieser Beziehung die Beisentorfe, sowie vielfach die Übergangswaldtorfe und einige Seggentorfe. Ziemlich arm an mineralischen Nährstoffen können auch die Pollenmudden sein. In der Regel zeichnen sich dagegen die Muddebildungen durch einen besonders hohen Aschengehalt aus, so daß die Leber-, Kalkleber- und Tonmudden die aschenreichsten Torfarten darstellen.

Ihrer chemischen Zusammensetzung nach sind die Pollenmudden den Hochmoor-, fast alle übrigen Mudden den Niederungsmoorbildungen zuzurechnen. Der Stickstoffgehalt der Pollenmudden ist ziemlich gering, die Lebermudden sind am stickstoffreichsten. Auch der Kalkgehalt der letzteren ist in der Regel ziemlich hoch, die Kalklebermudden bestehen zur Hauptsache aus $CaCO_3$.

Das Verhältnis von CaO : MgO ist gewöhnlich ein sehr weites. Nur in den kalkärmsten Torfarten stehen CaO- und MgO-Gehalt sich sehr nahe. In den mineralnährstoffärmsten Torfarten vertritt die Magnesia gewissermaßen teilweise den Kalk.

Leicht lösliche Alkalien sind in allen Torfarten nur gering vorhanden. Höherer Gehalt an Kali ist auf Tonbeimengungen zurückzuführen.

Eisenoxyd und Schwefel kommen von den übrigen Elementen in erheblicheren Mengen vor. In den aschenärmsten Torfarten findet sich letzterer hauptsächlich als organischer Schwefel, in den aschenreicheren daneben in größeren Mengen als Doppelschwefeleisen, Einfachschwefeleisen, schwefelsaures Eisenoxydnl und als freie Schwefelsäure. P_2O_5 war in allen untersuchten Proben nur in den seltensten Fällen in etwas größeren Mengen, jedenfalls gebunden an Eisen, zugegen.

Die torfbildenden Pflanzen sind sämtlich verhältnismäßig reich an K_2O, übertreffen auch im P_2O_5-Gehalt weit die Torfe, die sich aus ihnen bilden, ihr Gehalt an Kalk ist sehr verschieden.

Aus allen untersuchten Torfarten und lebenden Pflanzen liefert Alkohol die höchsten Extraktmengen. Äther und Petroläther lösen weniger.

Die Extrakte sind nicht einheitlicher Natur und nicht von gleicher Zusammensetzung. Sie sind verschieden je nach dem benutzten Extraktionsmittel und der untersuchten Pflanzen- und Torfart, sowie abhängig von dem Zersetzungszustande letzterer. Sie bestehen hauptsächlich aus Kohlenstoff und Wasserstoff, daneben enthalten sie Sauer-

Digitized by Google

stoff und geringe Mengen von Schwefel, Phosphor und Asche.

Die Pollenmudden geben die höchsten Extraktmengen. Reich daran sind ferner Heidekräuter, älterer Moostorf, Heidehumus und die Übergangswaldtorfe. Die Muddebildungen geben zum Teil auch recht große, in der Regel mittlere Extraktmengen. Extraktarm sind die Seggen- und Schilftorfe.

Bei Bleichmoostorf nimmt mit fortschreitender Zersetzung und Alter die Extraktmenge erheblich zu. Bei den übrigen untersuchten Torfarten lassen sich diese Einflüsse auf die Menge des Extraktes nicht mit derselben Gesetzmäßigkeit feststellen.

Maßgebend für die Größe der Verbrennungswärme der Torfarten sind in erster Linie ihr Aschengehalt und ihre floristische Zusammensetzung, daneben auch Zersetzungszustand und ihr Gehalt an alkohol- usw. löslichen Stoffen.

Die höchste Verbrennungswärme geben die Pollenmudden, hohe Verbrennungswärmen die älteren aschenarmen Bleichmoostorfe Übergangswald- und Schachtelhalmtorfe, Heidetorfe und verschiedene Lebermudden.

Die Verbrennungswärme und auch der Heizwert vieler Torfproben sinkt mit steigendem Aschengehalt vielfach nicht diesem proportional, sondern in stärkerem Maße.

Die Sphagnummoose sind in der Größe der Verbrennungswärme den anderen Moosen in der Regel überlegen.

Der Schwefelgehalt ist für die verschiedenen Torfarten eine charakteristische Größe. Verhältnismäßig arm an Schwefel sind die Bleichmoostorfe, reich dagegen die Phragmitestorfe und namentlich manche Torfmudden.

Die Schwefelbestimmung in der Asche ergibt ungleich geringere Werte als wenn man die Verbrennung in der kalorimetrischen Bombe ausführt.

Hinsichtlich der Brennbarkeit der sich bei der Verschwelung bildenden Gase konnte kein Unterschied zwischen den Muddebildungen und den anderen Torfarten beobachtet werden. Auch das Gas aus Bleichmoostorf ist gut brennbar und heizkräftig.

Die Endreaktion der bei der Trockendestillation der verschiedenen Torfarten entstehenden Produkte wird in erster Linie durch den Gehalt der Torfe an CaO und Stickstoff bedingt. Organische Substanz und Wasser scheinen dabei mitbestimmend zu wirken. Alle kalk- und stickstoffarmen Torfarten geben saure, alle sehr kalk- und stickstoff-

Digitized by Google

reichen dagegen alkalische Destillate. Die Muddebildungen verhalten sich in dieser Hinsicht wie die Torfarten.

Vorläufig gibt es keine brauchbare Methode — wenigstens bei kleineren Versuchen — das bei der Verschwelung entstehende Teerwasser quantitativ von dem Teer zu trennen.

Die von Potonié behaupteten großen Unterschiede, namentlich chemischer Art, zwischen „Humus-" und „Sapropelbildungen", sind in Wirklichkeit zu einem erheblichen Teil nicht vorhanden.

[Bo. 171] **Blanck.**

Über Gegenwirkungen von Anionen bei ihrer Einwirkung auf die Bildung von Ammoniak in Böden.

Von **Ch. B. Lipman.**[1])

In der Einleitung weist Verf. auf eine frühere Arbeit von sich hin „Wirkung der Alkalisalze auf die Bodenbakterien", sowie auf andere von Loeb, Osterhout, Robertson, Moore, Neilsson über die Wirkung von Salzen veröffentlichte Arbeiten. Loeb kommt zu dem Schlusse, daß bei der giftigen Wirkung von Chlornatrium dieselbe nicht vom Kation, sondern vom Anion ausgeht. Neilsson konnte eine verschiedene Einwirkung von Na_2SO_4 und NH_4Cl und Miß Moore eine Gegenwirkung zwischen Na_2SO_4 und NaCl feststellen. (Hier handelte es sich um Kaulquappen und Moskitolarven, die in mit Na_2SO_4 versetzter NaCl-Lösung viel länger zu leben vermochten als in reiner NaCl-Lösung.)

Nährstoffreiche Böden arider Gebiete enthalten häufig so viel Alkalisalze, daß ein Pflanzenwachstum auf ihnen unmöglich ist. Durch kulturelle Maßnahmen kann nur teilweise und vorübergehend Besserung geschaffen werden, Auslaugen der Salze durch Dränage ist kostspielig und unvorteilhaft, weil auch Pflanzennährstoffe mit ausgewaschen werden. Aber durch Auswahl widerstandsfähiger Pflanzen und durch die oben angedeutete Möglichkeit die schädliche Wirkung eines Salzes auf Pflanzen und Bodenbakterien durch die Wirkung eines anderen Salzes zu vermindern, ist noch für große Strecken die Möglichkeit gegeben, sie als Kulturland auszunutzen.

Diese Fragen sind in einer anderen Arbeit behandelt, hier beschäftigt sich Verf. damit, die Gegenwirkungen zwischen Salzen in bezug auf die Bodenflora zu untersuchen und das Verhalten verschiedener Säuren oder Katione (soll offenbar Anione heißen. D. Ref.) bei Anwesenheit eines Kations, in diesem Falle das des Natriums.

[1]) Centr. Bakt., 36 (1913), S. 382 bis 394.

Digitized by Google

Zu seinen Versuchen benutzte Verf. je 100 *g* eines sandigen Lehmbodens, die mit 2 *g* Blutmehl gemischt wurden. Es wurde dann so viel von einem Salz zugefügt, daß dasselbe seine giftige Wirkung äußerte und sodann wechselnde Mengen eines Salzes, dessen Wirkungen der des ersteren Salzes entgegen arbeiteten; dann wurde das Feuchtigkeitsoptimum hergestellt und die Versuche wurden vier Tage bei 28 bis 30° im Thermostaten belassen. Zum Abschluß jedes Versuches wurde der Ammoniakstickstoff bestimmt.

Tabelle I.

1. Versuchsserie: NaCl versus Na_2SO_4.

Nr.	Prozent NaCl in trockenem Boden	Prozent Na_2SO_4 in trockenem Boden	Milligramm NH_3-Stickstoff 1	2	= im Durchschnitt
1	0	0	55.16	53.76	54.46
2	0.20	0	30.52	30.94	30.73
3	0.20	0.10	31.78	31.78	31.78
4	0.20	0.20	30.80	33.46	32.13
5	0.20	0.30	37.66	36.54	37.10
6	0.20	0.40	28.84	30.24	29.50
7	0.20	0.50	28.28	26.60	27.44
8	0.20	0.60	28.28	25.90	27.09
9	0.20	0.70	26.88	25.48	26.18
10	0.20	0.80	22.52	24.64	23.73

Die in dieser Tabelle erhaltenen Resultate werden auch graphisch dargestellt. Man sieht, daß durch NaCl die Ammoniakbildung beeinträchtigt wird. Am stärksten wirkt dieser Schädigung ein Zusatz von 0.3% Na_2SO_4 entgegen (auf 0.2% NaCl). Bis zu 0.6% Na_2SO_4 bleibt die Schädigung ungefähr die gleiche, als wenn NaCl allein vorhanden wäre. Bei größeren Gaben aber summieren sich die an sich giftigen Wirkungen beider Salze. (Siehe Tabelle S. 801.)

Auch hier finden die Ergebnisse graphische Darstellung. Bis zu 0.7% Na_2CO_3 hinauf wird also die Schädlichkeit der 0.2% NaCl immer mehr verwischt; bei Gegenwart von Na_2CO_3 kann NaCl seine schädliche Wirkung überhaupt nicht entfalten. Wie übrigens die folgende Tabelle zeigen wird, sind 0.7% Na_2CO_3 die Menge, die auch für sich allein zum Boden gefügt, die lebhafteste Ammoniakbildung bewirken und dann würde man ja der Soda einen mildernden Einfluß auf die Wirkung von NaCl nicht zusprechen können; der Unterschied ist jedoch der, daß hier nicht viel mehr Ammoniak gebildet wird als im sodafreien Boden, während in Tabelle II der Gehalt an Ammoniakstickstoff stark und sprungweise in die Höhe geht. Umgekehrt äußert sich auch

Digitized by Google

Tabelle II.

2. Versuchsserie: NaCl versus Na_2CO_3.

Nr.	Prozent NaCl in trockenem Boden	Prozent Na_2CO_3 in trockenem Boden	Milligramm NH_3-Stickstoff = 1	2	im Durchschnitt
1	0	0	40.25	43.26	41.75
2	0.20	0	22.61	21.49	22.05
3	0.20	0.20	38.29	37.31	37.80
4	0.20	0.30	39.69	38 99	39.34
5	0.20	0.40	44.17	46.69	45.43
6	0.20	0.50	49.91	50 61	50 26
7	0.20	0.60	68.95	66.15	67.55
8	0.20	0.70	69 37	72.03	70 70
9	0.20	0.80	53.13	54.25	53.69
10	0.20	0.90	41 09	42.62	41.86
11	0.20	1.00	45.29	43.19	44.24
12	0.20	1.20	34.23	35.77	35.00

die schädigende Wirkung von 0.8% Na_2CO_3 an allmählicher als in Tabelle II. In Tabelle II sieht man ganz deutlich, daß die Wirkung von NaCl vorherrscht, solange seine Konzentration höher ist als von Na_2CO_3 und umgekehrt.

Tabelle III.

Wirkung von Na_2CO_3 auf die Ammoniakbildung im Boden.

Nummer	Prozent Na_2CO_3 in trockenem Boden	Milligramm NH_3-Stickstoff
1	0.20	78.33
2	0.30	72.10
3	0.40	74.06
4	0.50	76.23
5	0.60	79.66
6	0.70	81.20
7	0.80	72.03
8	0 90	59.99
9	1.00	54.88
10	1.20	55.44

Siehe Tabelle S. 802.

(Folgt graphische Darstellung.) Nr. 3 zeigt also eine stärkere Giftwirkung als Nr. 2 (0.3 Na_2CO_3 gegen 0.9 Na_2SO_4) während schon 0.2 Na_2CO_3 hingereicht hatten, um der Schädlichkeit von 0.2 NaCl entgegenzuwirken; in Nr. 6 hingegen bewirkt beim gleichen Gehalt an Na_2SO_4 0.6 Na_2CO_3 die Bildung von ca. 60% mehr NH_3-Stickstoff als in Nr. 2 bei Gegenwart von Na_2SO_4 allein entstanden war. Das Optimum ist hier also 0.6 Na_2CO_3, während in Tabelle II und III derselbe erst bei 0.7 lag, welche Konzentration hier bereits starkes Ab-

Digitized by Google

Tabelle IV.
3. Versuchsserie: Na_2SO_4 versus Na_2CO_3.

Nr.	Prozent Na_2SO_4 in trockenem Boden	Prozent Na_2CO_3 in trockenem Boden	Milligramm NH_3-Stickstoff =		im Durchschnitt
			1	2	
1	0	0	55.89	51.27	53.58
2	0.90	0	27.82	29.36	28.59
3	0.90	0.30	19.19	19.90	29.55
4	0.90	0.40	20.80	20.66	20.73
5	0.90	0.50	31.67	31.25	31.46
6	0.90	0.60	46.31	44.45	45.38
7	0.90	0.70	32.16	26.00	29 08
8	0.90	0.80	27.82	24.74	26.28
9	0.90	0.90	27.12	25.22	26.17
10	0.90	1.00	25.58	21.03	23.31
11	0.90	1.20	18.65	16.41	17.53

sinken der NH_3-Stickstoffkurve bewirkt. Dies beweist wiederum Gegenwirkungen zwischen Na_2SO_4 und Na_2CO_3, weil wir sonst hier die analogen Verhältnisse wie in Tabelle III finden müßten. — Verf. knüpft an seine Versuche theoretische Betrachtungen, alles was aus diesen und aus dem vorhergehenden sich ergibt, faßt er in folgenden Schlußpunkten zusammen:

1. Gegenwirkungen in bezug auf die Beeinflussung der NH_3-Bildung im Boden sind festgestellt zwischen den Anionen von NaCl und Na_2SO_4; NaCl und Na_2CO_3; Na_2SO_4 und Na_2CO_3.

2. Und zwar am stärksten zwischen Na_2CO_3 und NaCl so dann zwischen Na_2CO_3 und Na_2SO_4 endlich zwischen NaCl und Na_2SO_4.

3. Die Gegenwirkung war am größten zwischen 0.2% NaCl und 0.7% Na_2CO_3 usw.

4. Die von Miß Moore schon festgestellte Gegenwirkung zwischen Na_2SO_4 in NaCl wird also bestätigt.

5. Der Ausdruck „Gegenwirkung" (Orig.: antagonism), auf Salze oder Ionen angewandt, soll bezeichnen: die Milderung der Schädlichkeit des ganzen Mediums durch Zufügen eines Salzes zu einem oder mehreren vorhandenen Salzen, unbeschadet einer stimulierenden Wirkung des betreffenden Salzes.

6. Im vorliegenden ließen sich Gegenwirkungen sowohl zwischen zwei schädlichen als zwischen einem schädlichen und einem anregend wirkenden Salze nachweisen. [Bo. 156] F. Marshall.

Digitized by Google

Chemische Verwitterung der Silikate und der Gesteine mit besonderer Berücksichtigung des Einflusses der Humusstoffe.

Von Dr.-Ing. **Hans Niklas**[1]).

Über das immer noch recht verwickelte Gebiet der Silikatverwitterung berichtet der Verf. mit Heranziehung der einschlägigen Literatur und eigener Arbeiten speziell über die Einwirkung der Humusstoffe auf die Gesteinsverwitterung. Die experimentellen Ergebnisse zeigen, daß unter den Bedingungen der gewählten Versuchsanordnung, eine direkt lösende Einwirkung der Moores auf die Silikate nicht stattfindet. Nach dem Vermischen des Moores mit den Silikaten und Einäschern ergab sich eine nicht unbeträchtliche Mehrlöslichkeit der Silikate in 2% Salzsäure, eine Erscheinung, die übrigens den Bodenanalytikern nicht unbekannt ist. Sobald aber die obigen Gemische von Silikat und Moor der Elektrolyse unterworfen werden, ergab sich eine augenscheinliche Löslichkeit der Mineralbestandteile. Dies wird so erklärt, daß durch die Elektrolyse die Stoffe zur Wanderung gelangen, welche sich nicht mehr im festgebundenen Zustand befinden, daß also doch eine zersetzende Wirkung der Humusstoffe auf die Silikate stattfindet, wenn auch eine lösende Wirkung der Humusstoffe selbst nicht gezeigt werden kann. In der Natur liegt die Einwirkung der Humusstoffe auf Silikatgesteine überall zutage. Hier braucht nur an die Bildung von Kaolinlagern unter Moor, Ausbleichungen von eisenhaltigen Gesteinen usw. erinnert zu werden.

So bilden die „Humussäuren wichtige Hilfsmittel der Verwitterung" neben den Hauptverwitterungsagenzien Wasser, Kohlensäure und Salzlösungen.

Die gesteinszersetzende Wirkung des Wassers ist schon lange bekannt. Forchhammer stellte für den hydrolytischen Zerfall des Orthoklas folgende Gleichung auf: $3\,Al_2O_3$ (Sauerstoff) $12\,SiO_2 \times 3\,K_2O$ (Feldspat) $= 4\,SiO_2$ (Kaolin) und $3\,K_2O \times 8\,SiO_2$ (kieselsaures Alkali). Man hat aber weiter beobachtet, daß kohlensäurehaltiges Wasser eine wesentlich stärker zersetzende Wirkung auf die Mineralien spez. die Silikate ausübt. So versuchen nun drei verschiedene Anschauungen die Entstehung des Kaolins aus Feldspat zu erklären 1. durch Hydrolyse (vorzüglich die Richtung Ramanns und seiner Schüler), 2. durch Kohlensäureeinwirkung (H. Stremme, K. Endell, F. Weiß u. a.), 3. durch Pneumatolyse (Weinschenksche Richtung). Für die erste Auffassung

[1]) Verlag für Fachliteratur. Berlin 1912.

Digitized by Google

sprechen die Tatsachen, die sich beim Studium der Tropenböden ergeben haben. Diese zeigen die intensivsten Zersetzungserscheinungen ihrer Mineralbestandteile. Im Laterit haben wir eine Bildung, die auf hydrolytische Spaltung der Tonerde- und Eisensilikate in Aluminium- und Eisenhydroxyde, sowie lösliche Kieselsäure zurückzuführen ist. Die Bedeutung der Kohlensäure scheint hier eine durchaus sekundäre zu sein. Das bei der Hydrolyse entstandene kieselsaure Alkali (ev. auch kieselsaures Erdalkali) wird durch Kohlensäure unter Kieselsäureabscheidung zerlegt und kohlensaures Alkali gebildet. Nach Ansicht des Referenten dürften sich dann in den Lösungen die Massenwirkungsverhältnisse in der Weise ändern, daß nach Zerlegung der gebildeten löslichen Silikate wieder von neuem die Hydrolyse einsetzen kann. Eins Frucht der Niklasschen Kompilationen scheint jedenfalls darin zu liegen, daß man fernerhin die Kohlensäure nicht mehr als Lösungsmittel für Silikate ansehen darf.

Ebenso ist nach den Darlegungen des Verfs. auch den Humusstoffen nur eine sekundäre Wirkung bei der Zerlegung der Silikate zuzuschreiben.

Die zersetzende Wirkung von Salzlösungen schließlich ist recht verschieden in ariden und humiden Gebieten; denn nur im ariden Gebiete können sich leichtlösliche Salze wie $CaSO_4$, $Ca(NO_3)_2$, $(NH_4)_2SO_4$, K_2CO_3, $NaNO_3$ und NaCl usw. der Auswaschung entziehen und eine Aufschließung der Silikate befördern. [Bo. 177] **Herm. Fischer.**

Giftwirkungen von Alkalisalzen in Böden auf die Bodenbakterien.

Von **Char. B. Lipman** und **L. T. Sharp**[1]).

III. Festlegung des Stickstoffes.

Headden und Sackett (Colorado agric. Expt.-Station) haben in manchen Böden Colorados solche Mengen salpetersaurer Salze gefunden, daß die Böden für die Kulturpflanzen ungeeignet wurden. Die beiden Forscher waren der Meinung, daß diese Mengen von Salpetersäure aus durch Azotobacter festgelegtem Stickstoff produziert worden seien durch eine den Böden spezifische Nitrifikationsflora.

Hieraus ergeben sich die folgenden Fragen: welches ist die Energiequelle für die Nitrifikationsbakterien (Azotobacter)? Ferner, die Tatsache zugegeben, daß die großen Mengen Salpeterstickstoff Produkte des bak-

[1]) Centrbl. f. Bakt. II. Bd. 35, 1912 S. 647—655.

Digitized by Google

teriologischen Stoffwechsels sind, wie ist der ebenfalls starke Gehalt dieser Böden an Chloriden und Sulfaten zu erklären? Oder aber, wenn man annimmt, daß letztere zuerst vorhanden gewesen, konnte denn die Nitrifikation in derartigem Umfange vor sich gehen, ohne daß diese großen Mengen von Chloriden und Sulfaten ihren schädlichen Einfluß geltend machten?

Die zunächst aufgeworfene Frage wurde von J. G. Lipman erörtert, dessen Einwand gegen die Annahme von Headden und Sackett darin bestand, daß die Azotobacterarten großer Mengen von Kohlehydraten als Energiequelle bedürften, resp. von Humusstoffen auf Ackerböden, eine so intensive Stickstoffestlegung auf den humusarmen Coloradoböden sei daher nicht verständlich. Die weitere Frage fand durch Stewart und Greaves ihre Beantwortung. Headdens Analysen zeigen, daß mit der Menge von Nitraten auch die der Chloride zunimmt. Sie glauben daher, daß der Salzgehalt zweier Böden aus einer Durchsickerung mit salzhaltigem Wasser zu erklären sei.

Verff. wollen nun die letzte Frage entscheiden, indem sie die Einflüsse der Alkalisalze auf die Festlegung des Stickstoffs in Böden einzeln untersuchen.

Zu den Versuchen wurde ein leichter sandiger Boden benutzt, der eine reiche Flora von Azotobacterarten enthielt. Hierdurch war eine Stickstoffestlegung unter normalen Bedingungen gewährleistet, deren Beeinträchtigung durch Salzzusätze leicht zu beobachten sein würde. Es wurden jedes Mal 50 *g* lufttrockene Feinerde mit 1 *g* Mannit vermengt und die in den Tabellen angegebenen Salzmengen zugefügt, mit 10 *ccm* sterilisiertem Wasser verrührt, zugedeckt, und 3 Wochen im Brutschrank bei 28 bis 30° gehalten. — Die Stickstoffbestimmung führten Verff. in einer etwas abweichenden Art aus, die wohl von Interesse sein dürfte: von den Bodenkulturen wurden 20 *g* mit konzentrierter Schwefelsäure erhitzt bis das Schäumen fast aufgehört hatte; dann wurden 12 *g* einer Mischung aus 10 Teilen K_2SO_4, 1 Teil $FeSO_4$ und $^1/_2$ Teilen $CuSO_4$ zugegeben. Auf diese Weise soll rascher Aufschluß (in $1^3/_4$ bis 2 Stunden, Veröffentlichungen hierüber stellen Verff. in Aussicht) erzielt und Stoßen und Schäumen vermieden werden. — Der weitere Verlauf der Methode ist der allgemein übliche.

Zunächst wurden Versuche über die schädliche Wirkung von NaCl ausgeführt. Die Resultate waren die folgenden: Siehe Tabelle S. 806.

Eine fördernde Wirkung wird also auch durch die kleinsten Salzkonzentrationen nicht hervorgebracht, Konzentrationen von 0.05 bis 0.5 %

Digitized by Google

Tabelle I:

Nr.	% NaCl	Gefunden *mg* Stickstoff	pro 1 *g* Mannit festgelegte *mg* Stickstoff
1	—	37.80	6.37
2	0.05	38.15	6.72
3	0.10	38.43	7.00
4	0.20	37.66	6.22
5	0.30	39.34	7.91
6	0.40	38.22	6.79
7	0.50	38.64	7.21
8	0.60	31.99	0.56
9	0.70	33.18	1.75
10	0.80	32.41	0.98
11	1.00	32.41	0.98

NaCl haben noch keinen hemmenden Einfluß auf die Stickstoffestlegung. Wenn auch hieraus eine gewisse Gleichgültigkeit gegen NaCl in Vergleich mit andren Bodenbakterien hervorgeht, so ist dieselbe doch nicht so groß als die gewisser Azotobacterarten, die Bewohner des Meerwassers sind in einer Konzentration von fast 3% NaCl (Keutner, Ref. in Centrbl. Bakt. u. Par. II. Bd. 13, 555).[1]) Keutner fand auch, daß sich Azotobacterarten noch bei Anwesenheit von 8% NaCl gut entwickelten und Stickstoff festzulegen vermochten. Es können somit gewisse Arten mindestens 16 mal so viel NaCl ertragen als die Azotobacterflora des Bodens.

Vielleicht ist die Wirkung gleicher Salze in verschiedenen Medien eine verschiedene, auch hatte einer der Verff. eine Schutzwirkung durch mehrere andere im Meerwasser vorhandene Salze nachgewiesen und die gleichen Umstände mögen auch in Nährlösungen walten. Bei der graphischen Darstellung der Resultate von Tabelle I ist der starke Sturz der Stickstoffkurve von 0.5% bis zu 0.6% NaCl höchst auffällig. Es scheint also, daß die schädliche Konzentration nicht allmählich, sondern sehr plötzlich erreicht wird. Dies steht in starkem Kontrast zu den mehr gradweisen Wirkungen wachsender Salzmengen auf andere Bodenorganismen. — Für NH_3-Bakterien ist 0.1% NaCl schädlich und für Nitrifikationsorganismen 0.25% bei den stickstoffbindenden Organismen tritt erst bei über 0.5% die schädliche Wirkung ein. —

[1]) Die Originalarbeit Keutners befindet sich in „Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abt. Kiel. N. F. Bd. VIII. Keutner wies im Meerwasser u. a. Azotobacter chroococc. Beijerinck (desgl. auch Clostridium Past.) nach und zeigte, daß derselbe ein euryhyaliner Organismus sei, der sogar in Nährlösungen von 8% NaCl-Gehalt noch Stickstoff zu binden vermochte.— Anm. d. Ref.

Digitized by Google

Die relative Unschädlichkeit von Na_2SO_4 höheren Pflanzen gegenüber ist bekannt, desgleichen gegen Ammoniak- und Nitrifikationsbakterien, aber die Widerstandsfähigkeit der stickstoffbindenden Bakterien gegen dieses Salz ist besonders auffällig wie die folgenden Befunde zeigen:

Tabelle II.

Nr.	% Na_2SO_4	Gefunden *mg* Stickstoff	pro 1 *g* Mannit festgelegte *mg* Stickstoff
1	0.00	38.71	6.86
2	0.05	37.24	5.39
3	0.10	37.06	5.22
4	0.20	38.64	6.79
5	0.40	37.59	5.74
6	0.60	37.45	5.60
7	0.80	38.71	6.86
8	0 90	39.69	7.84
9	1.00	38.01	6.16
10	1.10	38.50	6.65
11	1.20	38.36	6.51
12	1.30	35.63	3.78
13	1.40	34.51	2.66
14	1.50	34.16	2.31
15	1.60	32.20	0.35
16	1.70	33.74	1.89

Bis zu einem Betrage von 1.3 % des trockenen Bodens kann also eine schädliche Wirkung von Na_2SO_4 nicht beobachtet werden, und die bei stärkerer Konzentration einsetzende Wirkung ist auch nicht so sprunghaft wie für NaCl und wird erst bedeutender bei über 1.5 %. Manche Cerealien vertragen bei Abwesenheit sonstiger Salzmengen bis zu 1 % Na_2SO_4, Ammoniak- und Nitrifikationsbakterien 0.1 % resp. 0.25 %. — Anderseits konnte allerdings auch keine stimulierende Wirkung kleiner Mengen von Na_2SO_4 konstatiert werden.

Am abweichendsten untereinander sind die Beeinflussungen der verschiedenen Bodenbakterien durch Na_2CO_3. Die in Tabelle III niedergelegten Versuchsresultate geben graphisch dargestellt einen ähnlichen Knick in der Kurve, wie es für die anderen beiden Salze gilt, und auch hier fehlt jede anregende Wirkung geringer Konzentrationen. Na_2CO_3 ist ja das schädlichste der drei in Betracht gezogenen Salze, aber auch hiergegen zeigt sich die allgemein hohe Widerstandsfähigkeit der stickstoffixierenden Organismen. — Die Ammoniakbakterien werden erst durch Konzentrationen von mehr als 1 % Na_2CO_3 geschädigt, etwa $^1/_{50}$ dieser Menge reicht schon hin Nitrifikation zu verhindern, ober-

Digitized by Google

halb von 0.4 % beginnt die schädliche Wirkung auf die Stickstoffestlegung im Boden.

Tabelle III.

Nr.	% Na_2CO_3	gefunden *mg* Stickstoff	pro 1 *g* Mannit festgelegte *mg* Stickstoff
1	0.00	39.06	6.65
2	0.05	38.36	5.95
3	0.10	39.41	7.00
4	0.20	38 71	6.30
5	0 30	37.80	5.39
6	0.40	37 73	5.32
7	0.50	33.60	1.15
8	0.60	34.16	1.75
9	0.70	34.44	2.03
10	0.80	33.25	0.84
11	0.90	32.76	0.35

Ebenso wie gegen Na_2SO_4 scheinen sich somit höhere Pflanzen und stickstoffbindende Organismen auch Na_2CO_3 gegenüber ähnlich zu verhalten in bezug auf ihre Widerstandsfähigkeit. —

Die Anionen der drei Salze zeigen nach obigem Befund wesentliche Unterschiede in der Beeinflussung der stickstoffbindenden Bakterien. Interessant ist, daß steigende Konzentrationen die Bildung weißer Schimmelrasen förderten, die alle mit Mannit versehenen Böden bedeckten. Es ist möglich, daß diese Pilze in den Versuchsböden noch zur Stickstoffestlegung beitragen, wenn der Salzgehalt bereits diese Tätigkeit der Bakterien verhindert, wenn auch Reinkulturen dieser Pilze in stickstofffreien Substraten keine Stickstoffbindung zeigten. Verff. haben vor zu untersuchen, ob nicht eine solche vielleicht stattfindet, wenn die Pilze in sterilem mit Mannit und Salzen beschicktem Boden gezogen werden. —

Es scheint also, daß die stickstoffbindenden Bakterien ziemlich widerstandsfähig gegen Salze sind, daß sie zumal viel größere Konzentrationen vertragen als die Ammoniak- und Nitrifikationsbakterien. (Mit Ausnahme von Soda, in bezug auf welche sie die Mitte dieser drei Bakterienklassen einnehmen. — d. Ref.). Demnach halten Verff. es für möglich, daß selbst bei Anwesenheit größerer Salzmengen eine Zunahme des Stickstoffgehaltes durch Bakterientätigkeit stattfinden kann, aber die starke Ansammlung von Salpeterstickstoff erscheint nach den Befunden der Verff. nicht, wie Headden und Sackett glauben, auf diesem Wege unmöglich.

Zum Schluß werden die Ergebnisse der Arbeit nochmals kurz zusammengefaßt. —

[Bo. 136] F. Marshall.

Digitized by Google

Die Bodenverhältnisse der Flurbereinigungsgebiete von Obrigheim und Colgenstein.

Ein Beitrag zur Kenntnis der Beziehungen zwischen wissenschaftlicher Bodenuntersuchung und praktischer Bodenbewertung.

Von Dr. O. **Bauer** und J. **Weigert.**[1])

An einer Reihe von Böden der nordöstlichen Pfalz, die teilweise den miozänen Corbiculaschichten angehören, teilweise aus Löß und diluvialem Geröll hervorgegangen sind, wird der Versuch gemacht, die praktische Wertklassifikation zu Flurbereinigungszwecken wissenschaftlich zu begründen. Dabei kamen einige interessante Beziehungen zutage. Es zeigte sich, daß der absteigenden Wertklassenkurve ein Ansteigen der Stein- und Grobsandkurven entsprach. Die Kurve der Grobsande und der abschlämmbaren Teile ergaben Spiegelbilder, d. h. es standen beide Produkte der Schlämmanalyse in gewissem reziproken Verhältnis zueinander. Staubsande und Feinsande steigen im Sinne der Wertklassen, woraus die Verff. den Schluß ziehen, daß unter den gegebenen klimatischen Verhältnissen die betreffenden hydraulischen Werte im Grade ihres Auftretens dem Boden jene physikalischen Eigenschaften geben, welche für die natürliche Ertragsfähigkeit am günstigsten sind. Auch Kalk- und Tongehalt stehen in einem gewissen reziproken Verhältnis. Beziehungen zwischen abschlämmbaren Teilen und Tongehalt konnten nicht festgestellt werden, es zeigte sich vielmehr bei größter Menge von abschlämmbaren Teilen geringster Tongehalt. Erwähnenswert ist auch die Tatsache, daß mit zunehmendem Kalkgehalt im allgemeinen eine Abnahme des Bodenwertes einherging.

Die Verff. kommen auf Grund ihrer Arbeit zu dem Schlusse, daß die Kenntnis der geologischen Beschaffenheit eines Gebietes bei landwirtschaftlicher Bodenbewertung eine wesentliche Stütze sei, zur Ermittlung genauer Wertabstufungen seien aber agronomische Beobachtungen nötig. Für die Praxis sei die Schaffung von Bodenkarten mit deskriptivem Anhang erwünscht, aus welchen alle die Pflanzenproduktion beeinflussenden agronomischen, klimatologischen und sonstigen Faktoren, nebst den daraus für die Behandlung und Benutzung des Bodens sich ergebenden Schlußfolgerungen zu entnehmen sind.

[Bo. 176] **Herm. Fischer.**

[1]) Sonderabdruck aus dem Landw. Jahrbuch für Bayern 1912, Nr. 8.

Digitized by Google

Düngung.

Die Festlegung des Ammoniakstickstoffs durch Permutit und Tonboden, und die Zugänglichkeit des Permutitstickstoffs durch die Pflanze.

Von D. J. Hissink.[1])

Verf. hat schon in den Jahren 1908 bis 1909 die Absorptionsgesetze auf die von Gans hergestellten Permutite geprüft; es wurde ermittelt, in welcher Weise die Permutite den Ammoniakstickstoff gebunden halten. Weiter wurde die Festlegung des Ammoniakstickstoffs von Tonboden untersucht. Die Resultate dieser Versuche sind im ersten Teil der vorliegenden Arbeit mitgeteilt.

Außerdem wurden in den Jahren 1909 und 1910 an der Reichslandwirtschaftlichen Versuchsstation Wageningen Versuche ausgeführt, um zu ermitteln, ob das Ammoniumpermutit den Ammoniakstickstoff so fest gebunden hält, daß er wenigstens zum Teil über die Dauer einer Vegetationsperiode hinaus für die Pflanzenwurzeln unzugänglich bleibt, wie das von Pfeiffer und seinen Mitarbeitern bei Ammoniak gefunden worden ist, der von Calciumzeolith absorbiert wurde.

Dabei sollte ermittelt werden, welcher Zusammenhang besteht zwischen dem von den Pflanzen assimilierten und dem nach der Methode Mitscherlich in kohlensäurehaltigem Wasser löslichen Stickstoff. Die letzte Abteilung enthält also einige Betrachtungen über die Methode Mitscherlich der Düngemittelanalyse.

I. Löslichkeitsversuche mit Ammoniumpermutit und mit ammoniumgesättigtem Tonboden.

Natriumpermutit wird von Gans bereitet durch Zusammenschmelzen von Soda, Kaolin und Feldspat und Auslaugen der Schmelze mit Wasser. Durch kontinuierliches Behandeln mit einer 10%igen Chlorammoniumlösung und nachfolgendes Auswaschen mit destilliertem Wasser wurde Natriumpermutit in Ammoniumpermutit verwandelt. Es wurde bei niedriger Temperatur getrocknet und ergab folgende Zusammensetzung:

Kieselsäure (SiO_2)	45.60%
Tonerde (Al_2O_3)	23.56%
Ammoniak (NH_3)	6.21%
Wasser (H_2O)	24.03%
Kalk (CaO)	0.70%

Der Gehalt an Ammoniakstickstoff war also 5.12%.

[1]) Landw. Versuchsstationen 1913, Bd. 81, S. 377.

Digitized by Google

Verschiedene Quantitäten dieses Ammoniumpermutits wurden immer mit 2 *l* destilliertem Wasser während 24 Stunden gerührt, bei 30° C in einem Apparat von Mitscherlich, aber ohne Kohlensäurezufuhr. In genau derselben Weise wurde Ammoniumpermutit mit kohlensäurehaltigem Wasser behandelt, desgleichen ein Tonboden, bei dem durch systematische Behandlung mit Chlorammonium die absorptiv gebundenen Basen durch Chlorammonium ersetzt werden. In allen Fällen wurde die Menge des absorbierten Stickstoffs bestimmt, bez. seine Löslichkeit in den verwendeten Lösungsmitteln. Aus diesen Versuchen ging hervor, daß für die drei untersuchten Systeme:

1. Ammoniumpermutit-Wasser,
2. Ammoniumpermutit-Wasser-Kohlensäure,
3. mit Ammoniak gesättigter Tonboden-Wasser-Kohlensäure

der Gleichgewichtszustand sich innerhalb der untersuchten Konzentrationsgebiete und mit Ausnahme der großen Konzentrationen durch die bekannte Formel $\frac{x}{m} = a c^{\frac{1}{n}}$ ausdrücken läßt.

Zugleich hat sich gezeigt, daß die Löslichkeit des Ammoniumpermutitstickstoffs in kohlensäurehaltigem Wasser viel größer ist als in destilliertem Wasser. (S. 381 u. 384 d. o.)

Weil das Gleichgewicht bei einer reinen Adsorption fast momentan eintritt, so spricht die Tatsache, daß die Aufnahme des Ammoniaks von Permutit sehr langsam vor sich geht, für die Voraussetzung, daß hier keine reine Oberflächenverdichtung (Adsorption), sondern in der Hauptsache eine feste Lösung sich bildet, wobei die gelöste Substanz (NH_3) auch zum Teil chemisch an Permutit gebunden sein kann. Das Zutreffen der Formel $\frac{x}{m} = a c^{\frac{1}{n}}$ ist also nicht immer ein Merkmal des reinen Adsorptionsvorgangs.

Die Permutite sind also als Absorptionsverbindungen im Sinne van Bemmelens zu betrachten.

II. Vegetationsversuche mit Ammoniumpermutit.

Als Hauptergebnis dieser zweijährigen Versuche kann mitgeteilt werden, daß der im Ammoniumpermutit vorhandene Stickstoff unter optimalen Verhältnissen, wenn also die Feuchtigkeit nicht mit ins Minimum gerät, ebensogut für die Pflanzen zugänglich ist als der Stickstoff des Ammonsulfats; es wird also das vom Permutit absorbierte Ammoniak nicht so fest gebunden, daß dieses etwa zum Teil erst im

Digitized by Google

Laufe einer zweiten Vegetationsperiode für die Pflanzenwurzeln zugänglich wird. Während einer sehr trockenen Vegetationsperiode, so wie diese im Jahre 1909 im Glashause zu Wageningen geherrscht hat, ist die bindende Kraft des Permutits für Ammoniak ein Faktor, der berücksichtigt werden muß; bei normaler Wasserversorgung löst sich jedoch genügend Ammoniakstickstoff, um ein üppiges Wachstum zu sichern. Es wäre zweifellos interessant, den Einfluß verschiedener Wassermengen auf die Aufnahmefähigkeit des Stickstoffs im Ammoniumpermutit zu ermitteln.

Wie aus dem ersten Teil der vorliegenden Arbeit hervorgeht, ist die Löslichkeit des Ammoniakstickstoffs des Ammoniumpermutits und eines mit Ammoniak gesättigten Tonbodens in kohlensäurehaltigem Wasser denselben Gesetzen unterworfen; für die beiden Systeme trifft die bekannte Freundsche Gleichung $\frac{x}{m} = a \cdot c^{\frac{1}{n}}$ zu. Wenn nun auch die Resultate obiger Vegetationsversuche ohne weiteres nicht auf die Praxis, d. h. in diesem Falle auf einen mit Ammoniak gedüngten Tonboden anwendbar sind, so geben die Resultate doch das Recht, den Landwirt mit voller Bestimmtheit zu warnen, in trockenen Jahren das Absorptionsvermögen des Tonbodens für Ammoniak zu berücksichtigen; denn es ist sehr wahrscheinlich, daß das Ammoniak aus Mangel an Feuchtigkeit von einem Tonboden so fest absorbiert wird, daß ein Teil dieses Nährstoffes, sei es auch ein kleiner Teil, über die Dauer einer Vegetationsperiode hinaus für die Pflanzen unzugänglich bleibt.

Schließlich sei hier hervorgehoben, daß ein Vergleich der Versuche der beiden Jahre 1909 und 1910 deutlich gezeigt hat, von welcher ausschlaggebenden Bedeutung der Wassergehalt des Bodens für die Gestaltung die Ernteergebnisse ist.

III. Betrachtungen über die Methode der Düngemittelanalyse nach Mitscherlich.

Wie aus den Vegetationsversuchen hervorgeht, nimmt die Haferpflanze, unter den obwaltenden Versuchsbedingungen im Jahre 1910, aus 100 *g* Stickstoff in Form von Ammoniumsulfat und Ammoniumpermutit ungefähr dieselbe Menge Stickstoff auf, nämlich rund 70 *g*.

Die Löslichkeit dieser beiden Stickstoffverbindungen in kohlensäurehaltigem bez. gesättigtem Wasser (24 Stunden Rührzeit, 30° C) läuft aber außerordentlich auseinander; der Permutitstickstoff erfordert ungefähr eine 1300 bis 1400fach größere Wassermenge als der

Digitized by Google

Ammoniumsulfatstickstoff zur Lösung der von den Haferpflanzen aufgenommenen Stickstoffmenge. Die Methode Mitscherlich der Düngemittelanalyse ist also zur gegenseitigen Bewertung der Stickstoffverbindungen Ammoniumsulfat und Ammoniumpermutit völlig unbrauchbar.

Wenn nun schon bei so einfachen Versuchen, wie diese Sandkulturen mit einem einzigen Gewächse, von einer Verwertung der beiden Düngemittel im Sinne Mitscherlichs im entferntesten nicht die Rede sein kann, so ist die Schlußfolgerung gerechtfertigt, daß in der Praxis, wo Boden und Pflanzwert auch eine Rolle spielen, eine allgemein gültige Düngemittelanalyse zu den Unmöglichkeiten gehört. Die beiden im Jahre 1912 über ähnliche Fragen erschienenen Arbeiten von Wiegner[1]) und Morgan Gerski[2]) konnte Verf. nicht mehr berücksichtigen.

[D. 183] Volhard.

Die Festlegung des Stickstoffs durch sogenannte Zeolithe.

Von Dr. **Georg Wiegner.**[3])

Th. Pfeiffer[4]) und Mitarbeiter haben gefunden, „daß die festlegend Wirkung der Zeolithe einen Faktor bildet, dem eine weit größere Bedeutung beizumessen ist, als den durch die gleichzeitige Erhöhung des Gehaltes an kohlensaurem Kalk bedingten Ammoniakverlusten.“ Und in einer späteren Arbeit[5]) gelangten sie zu dem besonders wichtigen Schluß, daß Calciumzeolith das absorbierte Ammoniak so fest gebunden hält, daß es zum Teil erst im Laufe einer zweiten Vegetationsperiode für die Pflanzen zugänglich wird. Die von W. Schneidewind[6]) und Mitarbeitern veröffentlichten Untersuchungen stehen hiermit im Widerspruch, denn sie schließen aus ihren Versuchen, daß auf normalen Böden, auf denen die Salpeterbildung glatt erfolgt, die Ausnutzung des Ammoniakstickstoffs durch die Bodenzeolithe nicht in nennenswerte Weise beeinflußt wird. Sie erklären die Pfeifferschen Ergebnisse dadurch, daß auf dem Odersande eine nicht so günstige Salpeterbildung erfolgt sei als in den von ihnen benutzten Naturböden. Dem-

[1]) Versuchsstationen 1912.

[2]) Zeitschrift für Landwirtschaftliches Versuchswesen in Österreich 1912.

[3]) Journal f. Landwirtschaft 1913, S. 11

[4]) Th. Pfeiffer u. A. Einecke; Mitteilung. der landwirtsch. Institute Breslau, Bd. 3, 1906, S. 299.

[5]) Th Pfeiffer, A. Hepner u. L. Frank; ebenda, Bd. 4, 1909, S. 321.

[6]) W. Schneidewind, D. Meyer, F. Münter, J. Graff; Landw. Jahrb., 39. Suppl., Bd. 3, 1910, S. 227.

Digitized by Google

entsprechend erschien es dem Verf. wünschenswert, noch einmal die Frage nach der Stickstoffestlegung durch Zeolithe, „amorphe wasserhaltige Austauschzeolithe“ ‚nachzugehen und über einige Punkte Klarheit zu erlangen.

Ehe an den Vegetationsversuch herangetreten wurde, versuchte der Verf. auf physikalisch-chemischem Wege sich einige Klarheit über das System Salzlösung — Permutitbodenkörper und damit über die Natur der Festlegung zu verschaffen. Diese Versuche führten ihn zu folgender Vorstellung von der Festlegung des Ammoniaks durch Permutite und amorphe Zeolithe:

In einer Bodenlösung stellt sich nach Zugabe des Zeolithes eine bestimmte Konzentration ein. Reicht die Gleichgewichtskonzentration z. B. an NH_4 von vornherein hin, um den Pflanzen nach der Keimung genügende Mengen Stickstoff zur Entwicklung zu liefern, so wird der Einfluß des Zeolithes während eines großen Intervalles ein günstiger sein, indem in gleicher Weise, als NH_4 durch die Pflanzen aufgenommen wird, dasselbe aus dem Bodenkörper nachgeliefert wird. Der Zeolith wirkt etwa als Regulator auf die Düngungskonzentrationen ein und verhindert eine zu hohe, schädliche Konzentration, also Luxuskonsumtion, Salzschädigung usw. Mit der gleichzeitigen Abnahme der den Austausch bewirkenden Kationen durch die Vegetation kann der Austausch zurückgehen; Kationen, die nicht verbraucht werden, wirken auf eine gleichmäßige Regulierung erhaltend. Erst wenn der größte Teil des NH_4-Kations entzogen ist, wird die Stickstoffquelle spärlicher zu fließen anfangen. Solches kann aber auch schon von vornherein eintreten, wenn die Düngelösung wenig Kationen enthält, oder wenn so viel Zeolith gereicht wird, daß die Gleichgewichtskonzentration nach dem Einstellen des Gleichgewichtes dauernd so gering ist, daß sie für die Stickstoffzufuhr der Pflanze nicht ausreicht, somit die Zeolithgabe ungünstig wirkt. Eine energisch einsetzende Nitrifikation, die das Kation NH_4 in der Lösung umwandelt, wirkt auf das Gleichgewicht in dem Sinne, daß NH_4 aus dem Bodenkörper entzogen, also das festgelegte NH_4 löslich gemacht wird.

Es ist also bei einem Vegetationsversuch eine große Mannigfaltigkeit von Erscheinungen zu erwarten. Die Anfangskonzentration an NH_4-Ionen kann groß oder klein sein, je nach der Zeolithmenge und der Menge Kationen (z. B. Na, Ca), die mit der Grunddüngung gegeben wurden. Der Grad der Festlegung wird sich ändern, wenn Kationen, die das Gleichgewicht bestimmen, aus der Lösung z. B. durch Auf-

Digitized by Google

nahme in die Pflanzen verschwinden, da dann das Verhältnis der gelösten Kationen zu den im Zeolith vorhandenen zurückgeht und die Festlegung stärker wird. Umgekehrt wird durch Zufuhr neuer Kationen die Loslösung von im Zeolith absorbierten Kationen steigen und die Festlegung geringer werden.

Es läßt sich von vornherein nicht entscheiden, ob günstige oder ungünstige Wirkung des Zeolithzusatzes auftritt. Der Erfolg muß von der Natur und Menge des Zeolithes, von der Düngesalzkonzentration, als auch von der Wassermenge, vom Verbleib der Kationen im Verlaufe der Vegetation und von der Konzentration der Pflanzennährstoffe im Austauschzeolith abhängen. Es ist sicher, daß in jedem Falle eine bestimmte Menge von den in Frage kommenden NH_4-Kationen unlöslich wird, und daß ohne Zeolith bei Vermeidung von Verlusten für die Pflanze zunächst reichliche Stickstoffmengen zur Verfügung stehen, daß ferner Stickstoff in dem Maße, als NH_4 aus der Lösung verbraucht wird, aus dem Bodenkörper nachgeliefert wird, und ebenso ist sicher, daß die letzten Anteile der Basen im Zeolith sehr schwer in die Lösung eintreten werden. Wie aber im einzelnen Falle die Absorption eines Nährstoffes auf die Vegetation wirkt, läßt sich kaum voraussagen und es sind günstige wie ungünstige Einflüsse, je nach den verschiedenartigen, sich stetig ändernden Versuchsbedingungen zu erwarten.

Ohne hier auf die einzelnen Vegetationsversuche des Verf. näher einzugehen, sei direkt auf die Schlußfolgerungen und Ergebnisse derselben hingewiesen.

Unter den speziellen Versuchsbedingungen wirkte die Zugabe von Ca-Zeolith ertragssteigernd auf die Trockensubstanzernten von Hafer als Vorfrucht und Buchweizen als Nachfrucht. Die gesamte Stickstoffernte wird durch den Zeolithzusatz weder für Vorfrucht noch Nachfrucht vermindert, eher tritt eine geringe Mehrernte ein, die aber ev. auch durch die geringen Unterschiede im Stickstoffgehalt der Düngung erklärt werden könnte. Die Zeolithzufuhr scheint vor allem die Ablagerung von Stickstoff im Korn zu befördern. Von der gesamten Stickstoffmenge wurden ca. 55 %, dagegen von der als $(NH_4)_2SO_4$ mit der Düngung verabfolgten im großen Durchschnitt 67 % durch die Pflanzen ausgenutzt, gleichgültig, ob Zeolithzusatz erfolgte und ob die anfängliche Stickstoffestlegung größer oder kleiner war. Bei großen Stickstoffgaben tritt überlegene Ausnutzung bei Zeolithzusatz auf, doch kann dies auf Stickstoffverluste in den zeolithfreien Töpfen zurückgeführt werden.

Digitized by Google

Die Stickstoffestlegung durch Zeolithe erfolgt nicht etwa derartig, daß ein konstanter Anteil des Stickstoffs dauernd und vollkommen der Lösung entzogen wird, sondern so, daß sich ein leicht verschiebbares Gleichgewicht zwischen den Ionen der Lösung und den Basen im Bodenkörper einstellt. Bezüglich der Pfeifferschen Versuche ist der Verf. der Ansicht, daß die Gleichgewichtsverhältnisse in diesen ungünstig gewesen sind, so daß eine Stickstoffabgabe nicht erfolgen konnte.

„Der Kernpunkt der Frage," so schließt der Verf., „scheint mir darin zu liegen, daß man von einer Festlegung in dem Sinne, daß dauernd ein ganz bestimmter konstanter Anteil an Stickstoff der Lösung entzogen wird, nicht reden kann, sondern daß die „„Festlegung"" auf alle Änderungen der Lösungskonzentrationen im einen oder anderen Sinne reagiert und sich verschiebt, wobei die Verschiebungen die Vegetation im günstigen oder ungünstigen Sinne beeinflussen können."

[D. 181] **Blanck.**

Über die vermeintliche Luxuskonsumtion von Kali und Phosphorsäure.

Von **Jon Lende-Njaa.**[1])

Die vorliegende Arbeit ist eine Beantwortung einer von der 1905-Stiftung zur Förderung der landwirtschaftlichen Forschung in Norwegen gestellten Preisfrage. Nachdem Verf. eine Übersicht über die vorhandene Literatur über die vorliegende Frage gegeben, berichtet er über die von ihm selbst auf neugebautem Carexmoor ausgeführten Kulturversuche mit Grünfutter (Hafer, Erbsen und Wicken) und mit Hafer.

Der Moorboden war von ca. 1.20 *m* Tiefe und von sehr gleichmäßiger Beschaffenheit. Derselbe enthielt durchschnittlich

	pro 10 *a* bis 20 *cm* Tiefe *kg*	in der Trockensubstanz %
Stickstoff	893	2.90
Phosphorsäure	28.5	0.104
Kali	33.5	0.121
Kalk	406.5	1.485
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	475.0	1.735
Asche	—	6.65
Litergewicht (trocken)	—	152 *g*

Der Versuch mit Grünfutterbau wird durch mehrere Jahren fortgesetzt werden; vorläufig liegen nur die Resultate vom ersten Jahre

[1]) Sonderabdruck aus „Meddelelser fra det norske Myrselskap. 1912. No. 5 65 pag. Kristiania."

Digitized by Google

vor. Die Versuchsparzellen von je 50 *qm* Größe, wurden zu je drei Parallelparzellen außer mit animalischem Dünger (652 *kg* Pferdedünger pro Dekar) und 3 *hl* Abfallkalk pro Dekar mit folgenden Düngemitteln gedüngt (alle pro Dekar):

	Kilogramm Ernte pro 10 *a*		Nettoertrag pro Dekar; Kronen
	frisch	trocken	
0 = kein Kunstdünger	1332	400	—
I = 100 *kg* Kainit + 50 *kg* Thomasphosphat + 20 *kg* Norgesalpeter	3052	763	+ 2.54
II = 100 *kg* Kainit + 100 *kg* Thomasphosphat + 20 *kg* Norgesalpeter	3200	800	+ 1.72
III = 100 *kg* Kainit + 150 *kg* Thomasphosphat + 20 *kg* Norgesalpeter	3254	813	+ 0.04
IV = 50 *kg* Kainit + 100 *kg* Thomasphosphat + 20 *kg* Norgesalpeter	3010	752	+ 2.39
V = 150 *kg* Kainit + 100 *kg* Thomasphosphat + 20 *kg* Norgesalpeter	3190	798	— 0.70
VI = 100 *kg* Kainit + 100 *kg* Thomasphosphat + 40 *kg* Norgesalpeter	3156	663	— 6.40
VII = 100 *kg* Kainit + 100 *kg* Thomasphosphat + 0 *kg* Norgesalpeter	2482	670	+ 0.50
VIII = 50 *kg* Kainit + 50 *kg* Thomasphosphat + 20 *kg* Norgesalpeter	2820	705	+ 2.87
IX = 0 *kg* Kainit + 100 *kg* Thomasphosphat + 0 *kg* Norgesalpeter	2430	608	+ 3.03
X = 100 *kg* Kainit + 0 *kg* Thomasphosphat + 0 *kg* Norgesalpeter	1810	561	+ 0.94

Die Vegetationszeit verlief im ganzen normal; die Ernte fand am 23. August statt; das getrocknete Grünfutter bestand durchschnittlich aus 90% Hafer, 8% Erbsen und 2% Wicken.

Die in obenstehender tabellarischer Übersichtstabelle über den Düngungsplan mit aufgeführten Ernteerträge zeigt, daß die Maximalernte schon bei Anwendung von 100 *kg* Thomasphosphat, 100 *kg* Kainit und 20 *kg* Norgesalpeter pro Dekar im wesentlichen erzielt wurde. Eine Steigerung der Gabe von Thomasphosphat oder von Kainit mit 50 *kg* vermochte keine wesentliche Steigerung im Ernteertrag hervorzubringen. Es ist bemerkenswert, daß selbst 50 *kg* Kainit und 50 *kg* Thomasphosphat in Verbindung mit der kleinsten Gabe an Salpeter den Ertrag auf 705 *kg* Trockenfutter pro Dekar zu steigern vermochten. Dieser Versuch spricht nicht zum Vorteil der Überschußdüngungen, doch kann ein endgültiges Urteil erst nach Prüfung der Nachwirkung gefällt werden. Wahrscheinlich liegt die im ersten Jahre meist rentable

Digitized by Google

Düngung zwischen 50 und 100 *kg* Kainit und ebensoviel Thomasphosphat pro 10 *a*.

Wenn man die Preise für Dünger und für Ernte in Rechnung zieht, ergeben sich die ebenfalls in obiger Tabelle aufgeführten Werte für den ökonomischen Nettoertrag in Kronen pro 10 *a*.

Man sieht hieraus, daß schon die einseitige Düngung mit Thomasphosphat wegen ihrer Billigkeit sehr rentabel war. Auch war der Ernteertrag nicht unbedeutend, da der Kalivorrat des Bodens leicht zugänglich war und außerdem mit dem Pferdedünger ca. 7.75 *kg* Kali pro Dekar zugeführt wurde. Die kleinste Salpetergabe von 20 *kg* pro Dekar hat sich gut rentiert (vgl. Nr. II und VII); die größere Gabe von 40 *kg* hat aber einen Verlust von Kronen 6.40 gebracht.

Die Wirkungen der verschiedenen Mengen von Phosphorsäuredünger auf den prozentischen Gehalt der Ernte an P_2O_5 geht aus nachstehender Tabelle hervor:

Nummer	Kunstdüngung	Prozent P_2O_5 Gehalt in der	
		Trockenernte	Asche
0	0	0.18	4.12
X	K_{100}	0.24	5.43
I	K_{100}, N_{20}, Th_{50}	0.44	7.96
II	K_{100}, N_{20}, Th_{100}	0.44	7.30
III	K_{100}, N_{20}, Th_{150}	0.51	8.28
IX	Th_{100}	0.45	7.54
VII	N_{20}, Th_{50}	0.41	7.59

Die Phosphatdüngung hat also überall den prozentischen P_2O_5-Gehalt, sowohl in der Trockensubstanz, wie in der Aschensubstanz, vergrößert. Schon bei der kleinsten Phosphatgabe Th_{50} steigt der prozentische P_2O_5-Gehalt von 0.18 oder 0.24 % auf 0.41 bis 0.44 % und wird nicht größer, wenn die Phosphatdüngung auf 100 *kg* Thomasphosphat pro Dekar gesteigert wird. Erst bei 150 *kg* Thomasphosphat pro Dekar (III) steigt der prozentische P_2O_5-Gehalt auf 0.51, ohne daß jedoch der Ernteertrag gleichzeitig so viel stieg, daß die stärkere Düngung lohnend wurde.

Wenn man von der noch fraglichen größeren Nachwirkung absieht, liegt also hier ein Fall von Luxuskonsumtion vor. Doch ist dieselbe nicht sehr bedeutend. Die einseitige Phosphatdüngung (IX) gab einen Phosphorsäuregehalt der Ernte, der nicht größer war, als nach allseitiger Düngung.

Hierauf folgt eine Übersicht über die Wirkung der verschiedenen Kalidüngungen auf den prozentischen K_2O-Gehalt:

Digitized by Google

Nummer	Kunstdünger	Prozent K_2O-Gehalt in der Trockensubstanz	Prozent K_2O-Gehalt in der Asche
0	0	1.35	30.89
IX	Th_{100}	1.55	25.97
IV	Th_{100}, N_{20}, K_{50}	1.42	26.20
II	Th_{100}, N_{20}, K_{100}	1.74	28.87
V	Th_{100}, N_{20}, K_{150}	1.95	34.58
X	K_{100}	1.70	38.46
VIII	Th_{50}, N_{20}, K_{50}	1.68	30.20

Daß der prozentische K_2O-Gehalt selbst ohne Kainitdüngung (0 und IX) relativ hoch ist, ebenso wie auch die Ernteerträge in diesen Fällen, liegt an den ziemlich großen Kalivorräten des Bodens und des zugeführten Pferdedüngers. Eine kleine Düngung mit Kainit brachte den Kaligehalt nicht wesentlich mehr in die Höhe. Erst bei K_{100} (II und X) stieg derselbe auf 1.70 und mehr, und bei 150 *kg* Kainit auf 1.95 %, ohne entsprechende Vergrößerung der Ernte. Da die kleineren Kainitdüngungen sich am besten rentiert haben, scheint hier also ein unzweifelhafter Fall von Luxuskonsumtion vorzuliegen. Es ist bemerkenswert, daß eine Kainitdüngung von 100 *kg* pro Dekar in Verbindung mit zwei anderen Phosphatmengen (Th_{50} und Th_{150}) einen Kaligehalt der Ernte von bzw. 2.01 und 2.26 % erzielte, wodurch der obengenannte Schlußsatz etwas unsicher wird. Die ganz einseitige Kainitdüngung (X) hat freilich nicht die prozentische kalireichste Pflanzenernte erzielt, aber die Aschensubstanz der entsprechenden Ernte war die aller kalireichste von allen; und da die Rentabilität in diesem Falle nur klein war, muß dieser Fall als Luxuskonsumtion bezeichnet werden.

Endlich geht die Abhängigkeit der prozentischen Kali- und Phosphorsäuregehalte der Ernte von der Stickstoffdüngung aus folgender Tabelle hervor:

Nummer	Kunstdüngung	Prozentgehalt der Trockensubstanz		Prozentgehalt der Asche	
		K_2O	P_2O_5	K_2O	P_2O_5
VII	K_{100}, Th_{100}	2.23	0.57	36.21	9.25
II	K_{100}, Th_{100}, N_{20}	1.74	0.44	28.57	7.13
VI	K_{100}, Th_{100}, N_{40}	2.79	0.62	36.15	5.57

Hier hat eine geringe Zugabe von Salpeter zur Kaliphospbatdüngung den prozentischen Gehalt sowohl von Kali wie von Phosphorsäure verringert, zu der gleichen Zeit, in der die Ernteerträge größer und die Rentabilität besser wurde. Steigert man aber die Salpetergabe auf das Doppelte, wurde auch sowohl der K_2O- wie der P_2O_5-Gehalt der Ernte vergrößert, wurde gleichzeitig der Ernteertrag durch Lager und ab-

Digitized by Google

norme Entwicklung der Pflanzen kleiner. Die große Salpetergabe hat also in diesem Versuche die größte Luxuskonsumtion sowohl an Kali wie an Phosphorsäure veranlaßt.

Die hier gewonnenen Resultate finden ihre Bestätigung, wenn man die absoluten Mengen von Kali und Phosphorsäure, die von den Ernten weggeführt wurden, mit den durch den Dünger zugeführten Stoffmengen vergleicht, z. B.

	Geerntet pro 10 *a* *kg*	Gehalt K_2O *kg*	Gehalt P_2O_5 *kg*
Ohne Salpeterdüngung	670	14.94	3.62
2.6 *kg* Salpeterstickstoff pro 10 *a* . .	800	13.92	3.52
5.2 „ „ „ 10 „ . .	663	18.50	4.11

Frühere Untersuchungen haben zwar ergeben, daß durch Stickstoffzufuhr zur Mineraldüngung der prozentische Gehalt der Ernteprodukte an Mineralsubstanz erniedrigt wird; dies gilt aber nur so lange, als der Ernteertrag überhaupt durch Stickstoffdüngung vergrößert wird, und das stimmt auch mit den hier vorliegenden Versuchen. Daß hier nicht nur der prozentische, sondern auch der absolute Gehalt an Kali und Phosphorsäure und Kali sich bei den großen Salpetergaben vergrößerte, erklärt Verf. dadurch, daß die Pflanzen durch die starke Stickstoffdüngung gleich im Frühsommer stark hervorgetrieben wurden und schon die ganze Menge von Pflanzennahrung aufgenommen hatten. In der Blütezeit trat aber Lager ein, wodurch der weitere Wuchs gehemmt wurde, ja der untere Teil der Pflanzen teilweise zerstört wurde.

Für den Haferkulturversuch waren die Einzelparzellen je 10 *qm* groß und kamen in drei- bis vierfacher Wiederholung vor.

Die am 22. April mit 3 *kg* Abfallkalk pro 10 *a* gekalkte Versuchsfläche wurde am 2. Mai mit Kunstdünger gedüngt, und zwar mit 18.84 %igem Superphosphat in Gaben von 3.5—7.0—14.0—21 *kg* P_2O_5 pro Dekar, mit 36.5 %igem Kalidünger in ähnlichen Mengen und mit 12.94 %igem Norgesalpeter in Mengen von 2.25 bis 5.5 *kg* Stickstoff pro Dekar. Der Düngungsplan mit entsprechenden Durchschnittsergebnissen von Ernte- und Nettoerträgen war folgender:

Siehe Tabelle S. 821

Es ist überraschend, daß schon die kleinste Phosphatgabe in allseitiger Mischung hinreichte, um einen für normalen Verhältnissen so großen Ertrag wie 332 *kg* Korn und 775 *kg* Stroh zu erzielen. Bei Verdopplung der Phosphatgabe erhöhte sich sowohl der Ernteertrag wie die Rentabilität, während letztere sich bei noch größeren Phosphatmengen

Digitized by Google

Nummer	Dünger pro 10 a	Ernteertrag pro 10 a: Korn kg	Ernteertrag pro 10 a: Stroh kg	Nettoertrag Kronen pro 10 a	Prozent Körnerertrag
0	0	59	149	—	28
I	K_{14}, $P_{3\cdot5}$, $N_{3\cdot25}$	332	775	30.01	30
II	K_{14}, P_{7}, $N_{3\cdot25}$	352	785	30.92	31
III	K_{14}, P_{14}, $N_{3\cdot25}$	356	795	29.06	31
IV	K_{14}, P_{21}, $N_{3\cdot25}$	362	812	27.50	31
V	$K_{3\cdot5}$, P_{14}, $N_{3\cdot25}$	287	750	24.68	28
VI	K_{7}, P_{14}, $N_{3\cdot25}$	335	822	29.78	29
VII	K_{21}, P_{14}, $N_{3\cdot25}$	364	836	28.40	30
VIII	K_{14}, P_{14}, 0	248	653	19.42	28
IX	K_{14}, P_{14}, $N_{6\cdot5}$	313	851	21.88	27
X	0, P_{14}, 0	171	549	18.20	24
XI	K_{14}, 0, 0	81	229	— 0.76	26

vermindert, selbst wenn die Ernten stets größer werden. Abgesehen von den möglichen Nachwirkungen scheint also auch dieser Versuch gegen die Rentabilität der übergroßen Phosphatdüngungen zu sprechen. Für die Wirkung der Kalidüngungen lassen sich aus diesen Versuchen ganz ähnliche Resultate herleiten, wie für die Phosphatdüngung.

Mit Bezug auf den Einfluß der Düngemittel auf die Zusammensetzung der Produkte, sieht man erstens für den P_2O_5-Gehalt:

Nummer	Düngung	Kilogramm Ernte pro 10 a	Prozent P_2O_5 bei 15% Wassergehalt: Grünhafer	Korn	Stroh	Prozent P_2O_5 in der Asche: Grünhafer	Korn	Stroh
0	0	208	0.19	0.47	0.06	4.41	24.73	1.52
XI	K_{14}	310	0.18	0.50	0.17	4.62	25.12	4.39
I	K_{14}, $N_{3\cdot25}$, $P_{3\cdot5}$ . .	1107	0.37	0.59	0.13	8.49	29.50	3.02
II	K_{14}, $N_{3\cdot25}$, P_{7} . .	1137	0.54	0.72	0.15	9.98	35.47	3.01
III	K_{14}, $N_{3\cdot25}$, P_{14} . .	1151	0.65	0.76	0.28	12.60	35.84	4.15
IV	K_{14}, $N_{3\cdot25}$, P_{21} . .	1174	0.67	0.76	0.48	13.70	36.89	3 30
X	P_{14}	720	0.56	0.72	0.32	13.21	31.30	7.39

Mit einer einzigen Ausnahme ist der prozentische P_2O_5-Gehalt stets mit steigender Phosphatdüngung gestiegen, doch ist die Steigung im Stroh nur schwach, sowie es auch aus den Atterbergschen Untersuchungen hervorgeht.

Die Kaligehalte geben sich namentlich, wie bekannt, durch die Strohanalysen kund, so, wie folgende Tabelle zeigt:

Digitized by Google

Nummer	Düngung	Kilogramm Ernte pro 10 a	Prozent K_2O bei 15% Wassergehalt			Prozent K_2O in der Asche		
			Grünhafer	Korn	Stroh	Grünhafer	Korn	Stroh
0	0	208	1.22	0.42	1.10	28.19	22.10	27.75
X	P_{14}	720	0.72	0.46	0.52	16.98	20.00	10 39
V	P_{14}, $N_{3\cdot25}$, $K_{3\cdot5}$ . .	1037	1.07	0.54	0.46	21.49	23.78	8.04
VI	P_{14}, $N_{3\cdot25}$, K_7 . .	1157	1.00	0.49	0.41	20.25	22.07	7.84
III	P_{14}, $N_{3\cdot25}$, K_{14} . .	1151	1.58	0.50	1.31	30.63	23.58	23.61
VII	P_{14}, $N_{3\cdot25}$, K_{21} . .	1200	1.65	0.51	1.51	32.81	24 40	26 31
XI	K_{14}	310	1.56	0.40	0.98	40.00	20.10	24.68

Auch hier sieht man, daß die größten Kalidüngungen den Kaligehalt des Strohs so weit in die Höhe treiben, daß eine Luxuskonsumtion eintritt, namentlich, da weder der vergrößerte Ernteertrag noch die Rentabilität mit dem wachsenden Prozentgehalt Schritt hält.

Die Wirkung der Salpeterdüngung auf die Zusammensetzung der Ernteprodukte bewegten sich hier beim Hafer in derselben Richtung wie im Versuche mit Grünfutter:

Nummer	Düngung	Kilogramm Ernte pro 10 a	Prozent P_2O_5			Prozent K_2O		
			Grünhafer	Korn	Stroh	Grünhafer	Korn	Stroh
VIII	P_{14}, K_{14}	901	0.58	0.79	0.30	1.71	0.52	1.60
III	P_{14}, K_{14}, $N_{3\cdot25}$ . .	1151	0.54	0.76	0 23	1.71	0.58	1.31
IX	P_{14}, K_{14}, $N_{6\cdot5}$ . .	1164	0.69	0.83	0.25	1.75?	0.55	0.96

Doch zeigt der Kaligehalt des Strohs eine Unregelmäßigkeit, indem derselbe bei der größten Salpeterdüngung einen Minimalgehalt erreichte.

Endlich wurde noch ein Wiesenkulturversuch angestellt, ebenfalls auf einem aus Carextorf bestehenden Moorboden, der schon drei Jahre vorher kultiviert war. Die Versuchsparzellen, die in drei- bis sechsfacher Wiederholung benutzt wurden, waren von 50 *qm* Größe und lieferten folgende Durchschnittsresultate, wobei die Bezeichnungen der Düngungen die an Thomasphosphat, Kainit und Norgesalpeter pro Dekar benutzten Mengen in Kilogramm angeben:

Nr.	Düngung	Heu pro 10 *a* *kg*	Prozentgehalt des Heues mit 15% Wasser			
			Asche	P_2O_5	K_2O	CaO
I	Th_{25}, K_{25}, N_{10}	400	4.71	0.48	1.67	0.60
II	Th_{25}, K_{50}, N_{10}	513	5.05	0.45	2.02	0.58
III	Th_{50}, K_{50}, N_{10}	502	4.84	0.41	1.72	0.62

Digitized by Google

Die Düngenorm entspricht den unter norwegischen Verhältnissen üblichen Mengen; die Mengen II entsprechen den Quantitäten an Pflanzennahrungsstoffen, welche eine mittelgroße Heuernte nach deutschen Tabellen dem Boden entzieht; in III ist die doppelte Menge Phosphat gegeben.

Wenn man den Heuwert zu 4 Öre pro Kilogramm rechnet, ist der Nettoertrag nach Abzug der Düngekosten bei der Steigerung der Kainitmenge von 25 bis 80 *kg* pro 10 *a* mit Kronen 1.93 gestiegen. Die gleichzeitige Erhöhung des prozentischen Kaligehaltes von 1.67 bis 2.02 % kann also nicht als Luxuskonsumtion betrachtet werden.

Die Erhöhung der Phosphatdüngung von 25 auf 50 *kg* Thomasphosphat pro Dekar hat weder auf den Heuertrag noch auf den Phosphorsäuregehalt einen steigernden Einfluß gehabt. Es ist doch anzunehmen, daß der Boden schon in den vorherigen Jahren mit Phosphorsäure gesättigt war.

Als Hauptresultat seiner Versuche resümiert Verf.:

1. Für gewöhnlich wird der prozentische Gehalt einer Ernte an einem Bestandteil vergrößert, wenn die Ernte mit dem betreffenden Düngebestandteil gedüngt wird; es wird daher für jede Bodenart und jede Pflanzenart eine bestimmte Grenze der Düngung bestehen, die nicht überschritten werden darf, wenn nicht mit dieser Substanz eine Luxuskonsumtion betrieben werden soll.

Diese Grenze wird gewöhnlich mit der Grenze für die Rentabilität der Düngung zusammenfallen.

2. Die Gefahr für Luxuskonsumtion ist am größten bei einseitiger Düngung; sie kann aber auch, sowohl für Phosphorsäure wie für Kali, bei allseitiger Düngung eintreten. Aber diejenigen Düngermengen, die in allseitiger Mischung Luxuskonsumtion hervorbringen, sind bedeutend größer als wenn sie einseitig verwendet werden.

3. Die Mengen von wertvoller Pflanzennahrung, welche die gewöhnlichen Kulturpflanzen durch Luxuskonsumtion dem Boden entziehen, sind bedeutend größer für Kali als für Phosphorsäure.

4. Eine passende Salpetermenge wird, wenn sie als Zugabe zur Kaliphosphatdüngung benutzt wird, den prozentischen Gehalt an Kali und Phosphorsäure in den Ernteprodukten und dadurch auch die Gefahr für Luxuskonsum-

Digitized by Google

tion verringern. Steigert man aber die Salpeterzufuhr so stark, daß Lagerpflanzen entstehen, so wird hierdurch eine Luxuskonsumtion sowohl von Kali wie von Phosphorsäure eintreten. [D. 158] John Sebelien

Versuche über die Wirkung von Natriumsulfat auf das Wachstum der Pflanzen.

Von E. Haselhoff.[1])

Das Vorkommen von Natriumsulfat in den Abwässern von Sodafabriken und in dem Flugstaub gewisser industrieller Werke (Kaliwerke, chemische Fabriken) gibt die Möglichkeit, daß dieses Natriumsalz in der Nachbarschaft solcher Anlagen das Wachstum der Pflanzen beeinflußt. Schon früher,[2]) gelegentlich der „Versuche über die Einwirkung von Flugstaub auf Boden und Pflanzen" hat Verf. mit Rücksicht auf das Vorkommen des Natriumsulfats in verschiedenen der geprüften Flugstaubsorten die Wirkung von Natriumsulfat auf das Pflanzenwachstum geprüft. Diese Versuche, bei denen das Natriumsulfat teils dem Boden beigemischt worden war, teils die Pflanzen damit bestäubt wurden, hatten nicht immer zu eindeutigen Ergebnissen geführt. Die Resultate der Bodenkulturversuche mußten aber trotz der Unterschiede in den einzelnen Reihen zu der Annahme führen, daß eine nachteilige Wirkung des Natriumsulfats auf das Pflanzenwachstum nicht ausgeschlossen ist. Bei späteren Bestäubungsversuchen,[3]) in denen Gräser als Versuchspflanzen dienten, lieferten die mit Natriumsulfat bestäubten Pflanzen in den einzelnen Grasschnitten und somit auch im ganzen niedrigere Erträge, wie die unbestäubten Pflanzen, denn es wurde pro Parzelle = 1 *qm* in Gramm geerntet:

	I. Schnitt	II. Schnitt	III. Schnitt	Gesamternte
	g	*g*	*g*	*g*
Unbestäubt	660	457	721	1838
Bestäubt	545	327	568	1440

Diese Zahlen sprechen jedenfalls für eine nachteilige Wirkung des Natriumsulfats bei der im Versuche beobachteten Art der Anwendung. Verf. hielt es nun für nötig, den Einfluß des Natriumsulfats auf das Pflanzenwachstum weiter zu prüfen; es wurden dazu neben Bodenkulturversuchen vor allem Wasserkulturversuche ausgeführt.

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1913, Bd. 44, S. 641.
[2]) Landw. Versuchsstationen 1907, Bd. 67, S. 167.
[3]) Landw. Versuchsstationen 1908, Bd. 69, S. 477.

Digitized by Google

Bei den Bodenkulturversuchen kam es vor allem darauf an, zu zeigen, wie Natriumsulfat wirkt, wenn es dem Boden beigemischt wird. Zu diesen Versuchen wurden Vegetationsgefäße benutzt von 700 *qcm* Oberfläche, welche 23 *kg* Boden faßten. Versuchsboden war Sandboden. Die Düngung betrug pro Topf

3 *g* wasserlösliche Phosphorsäure,
2 „ Kali,
20 „ Kalk,
1 „ Stickstoff (letzterer in geteilter Gabe).

An Natriumsulfat wurden verabreicht pro Topf 1.25 *g* und 2.5 *g*. Versuchspflanze Möhren.

Weitere Versuche wurden in kleineren Vegetationsgefäßen (8 *kg* Boden) angestellt mit Bohnen. Eine wesentliche Schädigung der Pflanzen bei der höheren Natriumsulfatgabe konnte bei bei den Pflanzen nicht festgestellt werden; die früher bei der Bestäubung beobachtete Ertragsverminderung muß daher auf eine Beschädigung der oberirdischen Teile durch die Bestäubung zurückgeführt werden. Deutlicher zeigte sich dagegen eine Beeinträchtigung des Ertrags von Pferdebohnen, Gerste und Mais bei den Wasserkulturen.

Wenn man die gesamten Versuchsergebnisse überblickt, so stößt man wiederholt auf Unregelmäßigkeit und Abweichungen in den Endergebnissen der Versuchsreihen, auch der Parallelreihen, für die eine Erklärung im Verlauf des Versuchs nicht immer gefunden werden kann. Es liegt die Annahme nahe, die Verf. bereits anfangs angedeutet hat, daß hierbei die Individualität der einzelnen Pflanze mitspielt. Ein weiterer Grund für diese Unregelmäßigkeiten mag darin erblickt werden, daß von den Pflanzen Natrium mehr oder weniger aufgenommen werden kann. Aber trotz dieser Abweichungen darf doch aus den Ergebnissen der vorliegenden Versuche gefolgert werden, daß Natriumsulfat selbst in Mengen von 0.5 *g* pro 1 *l* Nährlösung bereits wachstumsverzögernd wirken kann. Die in dieser Weise in ihrer Entwicklung beeinträchtigten Pflanzen entwickeln sich zwar nachher zum Teil schneller, aber in dem Endergebnis ist dennoch auch eine Ertragsverminderung festzustellen. Ob 0.5 *g* Natriumsulfat im Liter Nährlösung als Schädlichkeitsgrenze festgehalten werden muß, kann auf Grund der vorliegenden Versuchsergebnisse nicht gesagt werden. Die Längenzunahme der Pflanzen gibt kein sicheres Maß die Beurteilung der Einwirkung des Natriumsulfats auf die Pflanzen, was im wesentlichen auf die beim Messen der Pflanzen bestehenden Schwierigkeiten zurückzuführen ist.

Digitized by Google

Auch die Ergebnisse der Bodenkulturversuche sprechen für eine geringe nachteilige Wirkung des Natriumsulfats auf die Pflanzenentwicklung. Im vorliegenden Versuche hat bereits eine Menge von 0.5 *g* Natriumsulfat auf 8 *kg* Boden den Ertrag bei Bohnen deutlich vermindert. Der Gehalt an Natron und auch an Schwefelsäure nimmt mit dem Gehalt der Nährlösung und des Bodens an Natriumsulfat in der geernteten Trockensubstanz deutlich zu.

[D. 184] Volhard.

Pflanzenproduktion.

Beiträge zur Kenntnis der vegetabilischen Hämaglutinine.

Von R. Kobert, Rostock.[1])

Die Untersuchungen sind auf Anregung und unter materieller Unterstützung des Kuratoriums der Liebigstiftung ausgeführt worden. Sie verfolgten den Zweck, die Giftigkeit und den Nachweis des Rizins gründlichst zu erforschen. Verf. beschränkte sich aber nicht hierauf, sondern bemerkt: „Ich fasse meine Aufgabe so auf, daß auch die anderen etwa den Landwirt interessierenden Hämaglutinine dabei Berücksichtigung finden müssen, weil sonst grobe Irrtümer bei Anwendung meiner Angaben über Rizinusnachweis in der Praxis ganz unvermeidlich sind."

Für die Darstellung des Rizins aus entfetteten Rizinussamen gibt Verf. folgende Vorschriften. Die eine Methode beruht darauf, daß die Preßkuchen mittels physiologischer Kochsalzlösung ausgezogen werden, der Auszug mit Magnesiumsulfat ausgesalzt und der dadurch entstehende Niederschlag dialysiert wird. „Dabei geht die Hauptmenge der Salze weg, während das Rizin zurückbleibt, da es nicht dialysierbar ist." Eine zweite Methode besteht in der Fällung des konzentrierten, 0.9% Kochsalz enthaltenden wässerigen Auszuges mit dem mindestens gleichen Volumen Alkohol, Nachwaschen mit wenig Alkohol und Trocknen des Niederschlages im Vakuum ohne Erhitzung auf Tonplatten, die vorher scharf getrocknet und angewärmt worden sind. „Beide Methoden ergaben selbstverständlich kein reines Rizin, wohl aber eine von störenden Nebenstoffen freie rizinhaltige Substanz; sie liefern also ein für alle biologischen und pharmakologischen Untersuchungen ausreichendes Präparat." Zur Darstellung von chemisch reinem Rizin verweist Verf. auf das Verfahren vom Osborne.[2]) Die nach dieser Methode erhaltene

[1]) Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen 1913, Bd. 79, S. 97 bis 205

[2]) Biochem. Handlexikon, herausgegeben von Abderhalden, Bd. 4. 1911, S. 37.

Digitized by Google

Substanz ist ein Albumin, deren Menge ein Prozent des Preßkuchens der entölten Samenkerne beträgt. Von den Eigenschaften des Rizins sei angeführt, daß es schon in Wasser, welches Spuren von Neutralsalzen enthält, ebenso in physiologischer Kochsalzlösung und in ihr isotonischen Lösungen anderer Neutralsalze löslich ist; es ist jedoch unlöslich in gesättigter Magnesiumsulfatlösung und in halbgesättigter Ammonsulfatlösung. Es gibt alle den Proteinen zukommenden Farbenreaktionen. Es bewahrt beim Erhitzen in physiologischer Kochsalzlösung seine Aktivität und Löslichkeit zum größten Teile, auch wenn es eine ganze Stunde lang auf 70, ja selbst auf 75° erhitzt wird. „Die Reaktion muß dabei aber scharf neutral sein; verdünnte Salzsäure in minimaler Menge hebt bei 70° die Wirksamkeit binnen einer Stunde völlig auf."

Über die Frage der Einheitlichkeit des Rizins gehen die Ansichten zurzeit noch auseinander. Verf. selbst steht auf dem Standpunkt, daß der Beweis der Nichteinheitlichkeit des Rizins zurzeit noch nicht einwandfrei erbracht ist.

Von großer Bedeutung für den Nachweis des Rizins ist seine Wirkung auf defibriniertes verdünntes Blut. Versetzt man eine 2%ige Blutkuchensalzmischung mit rizinhaltiger Kochsalzlösung, so verankern die roten Blutkörperchen das Rizin. „Die an der Oberfläche mit Rizin beladenen Blutkörperchen erhalten dadurch klebrige Eigenschaften, haften bald fest aneinander und fallen als siegellackrote Klümpchen rasch zu Boden, wo alle Klümpchen sich zu einer größeren klumpigen Masse vereinigen, während die darüber stehende Flüssigkeit farblos wird." Wenn Albumosen und Wittesches Pepton, die das Zustandekommen der Agglutination verhindern, nicht vorhanden sind, so kann man aus einem bunten Gemische von Stoffen, wie ein mit Hilfe von physiologischer Kochsalzlösung bereiteter neutralisierter Auszug aus einem Futterkuchen sie bietet, das etwa darin befindliche Rizin durch Eintragen von roten Blutkörperchen oder — falls man diese nicht hat — von unverdünntem defibriniertem Blute entziehen und fast quantitativ niederschlagen.

Über das Wesen des Agglutinationsvorganges sind die Ansichten verschieden. Während die einen den Vorgang als Toxinreaktion auffassen, wollen die anderen ihn als Fermentwirkung erklären. Jedenfalls läßt sich mit Sicherheit sagen, daß die Rizinagglutination in der Weise zustande kommt, daß das Rizin als Säure mit dem Strome der roten Blutkörperchen, das ja auch dem Hämoglobin gegenüber die Rolle

Digitized by Google

einer Base spielt, eine chemische Verbindung eingeht, die aus der Flüssigkeit rasch ausfällt. Behandelt man das rizinsaure Stroma mit einer stärkeren Säure, z. B. mit einem Tropfen verdünnter Salzsäure, so bildet sich salzsaures Stroma und das Rizin als schwächere Säure wird frei und kann nach vorheriger Neutralisation abfiltriert werden.

In welchem Maße wirkt nun das Rizin auf die verschiedenen Blutarten ein? Die folgende Zusammenstellung gibt hierüber Auskunft:

Vergleichende Übersicht über die Einwirkung der Rizinusauszüge auf verschiedene 1 bis 2%ige Blutarten.

Nummer	Tierart	Totale feste Agglutination erfolgte gerade noch		
		berechnet auf nicht entölte Samenkerne bei 1 :	berechnet auf ölfreien Preßkuchen bei 1 :	berechnet auf reines Rizin bei 1 :
1.	Taubenblut	50 000	100 000	10 000 000
2.	Meerschweinchenblut	50 000	100 000	10 000 000
3.	Hundeblutkörperchen	20 000	40 000	4 000 000
4.	Ziegenblutkörperchen	20 000	40 000	4 000 000
5.	Menschenblut vom Erwachsenen	10 000	20 000	2 000 000
6.	Menschenblut vom Neugebor.	10 000	20 000	2 000 000
7.	Katzenblutkörperchen	10 000	20 000	2 000 000
8.	Rattenblut	10 000	20 000	2 000 000
9.	Kaninchenblut	10 000	20 000	2 000 000
10.	Hühnerblut	10 000	20 000	2 000 000
11.	Schweineblut	5 000	10 000	1 000 000
12.	Hammelblut	2 000	4 000	400 000
13.	Rinderblut	2 000	4 000	400 000
14.	Froschblut (Rana esculenta)	2 000	4 000	400 000
15.	Krötenblut (Bufo cinereus)	2 000	4 000	400 000
16.	Seehasenblut (Cyclopterus Lumpus)	2 000	4 000	400 000
17.	Igelblut	1 000	2 000	200 000
18.	Pferdeblutkörperchen	1 000	2 000	200 000

Die Rizinuslipase, der sich Verf. nunmehr zuwendet, hat insofern landwirtschaftliches Interesse, als ihre Verwendung zur Fettspaltung in kleineren Seifensiedereien für die Tierproduktion eine gewisse Gefahr in sich birgt. „Kraftfuttermehl, welches aus einer Mühle stammt, in der vorher Rizinus gemahlen ist, wirkt giftig. Die neben den Rizinusmehlsäcken im Eisenbahnwagen oder sonstwo lagernder Futtermittel können ebenfalls schädliche Eigenschaften annehmen."

Von größter Bedeutung ist jedoch die Wirkung des Rizins auf Tiere. Denn auf ihr beruht eine der wichtigsten Methoden zum Nachweis des Rizins. Hier muß zunächst unterschieden werden die Einführung unter die Haut und die innerliche Verabfolgung. „Erstere

Digitized by Google

interessiert mehr den Experimentator, der das Rizin auf diese Weise nachweisen will; letztere interessiert in hohem Grade den Landwirt.“ Bei der innerlichen Einführung wird das Rizin merkbar durch die Verdauungsenzyme entgiftet, so daß eine hundertmal größere Dose gegenüber der Einspritzung unter die Haut dazu gehört, um den Tod herbeizuführen. „Der größere Teil des nicht durch die Verdauung entgifteten Rizins wird resorbiert, wenn auch nur langsam, und kreist mit dem Blute.“ Das Gift gelangt auf diese Weise, da das unverdünnte Blut vor der Agglutination durch sein Plasma geschützt ist, mit dem Blut in alle Organe und verankert sich offenbar in den durch keine umgebende reichliche Plasmamenge geschützten wichtigen Zellen des Zentralnervensystems und lähmt diese.

Wird dagegen das Gift unter die Haut gespritzt, so überschwemmt die Gesamtmenge auf einmal den Organismus und wird nicht zerstört. Immerhin können bei gerade eben tödlicher Dose auch hier nach 2 bis 5 Tage vergehen, ehe das Tier der Vergiftung erliegt. An der Stelle der Einspritzung tritt bei Meerschweinchen eine Nekrose, also ein Absterben der benachbarten Gewebeteile, bei Kaninchen dagegen ein lokales Ödem oft von beträchtlicher Ausdehnung ein. Weitere Veränderungen hängen mit der Ausscheidung des Giftes zusammen.

Über die Höhe der tödlichen Dose liegen einige entscheidende Untersuchungen vor. Bei Kaninchen genügt schon die subkutane Einspritzung von 0.0000005 *g* (d. h. 0.0005 *mg*) pro Kilogramm, um den Tod herbeizuführen. „Mit einem Gramm dieser Substanz würde man also zwei Millionen Kaninchen von je 1 *kg* Gewicht umbringen können. Diese Angaben genügen, um klar zu machen, daß die subkutane Einspritzung des Auszuges aus einem einzigen Gramm Futterkuchen, der mit 0.1 % Rizinuspreßkuchen verunreinigt ist, auf ein erwachsenes Kaninchen noch tödlich wirken kann, denn er enthält 1 *mg* entölten Rizinussamen, d. h. 0.01 *mg* Rizin.“ Über die tödliche Dose bei Einführung des Rizinusmehles mit der gewöhnlichen Kost in den Magen hat Verf. zwei Versuche mit Saugkälbern gemacht. Hieraus ergab sich, daß wenig über ein Viertel Milligramm Rizin pro Kilogramm Körpergewicht, per os in enormer Verdünnung verfüttert, Kälber noch mit Sicherheit tötet. Um die Größe der kleinsten letalen Dose für eine Tierart zu bestimmen, darf man aber dasselbe Versuchstier, falls es beim ersten Versuch am Leben bleibt, nicht etwa nach einigen Tagen nochmals benutzen. Denn man kann leicht eine gewisse Unempfindlichkeit gegen Rizin erzielen, die bei mehrwöchentlicher Fort-

Digitized by Google

setzung der Darreichung sogar in völlige Immunität übergeht.

Verf. bespricht sodann eine Reihe von Untersuchungen, bei denen er in Futtermitteln, die ihm von Landwirten oder Versuchsstationen eingesandt wurden, Rizinus festgestellt hat. Es handelte sich hier zunächst um Futtermittel, die keine anderen Agglutinine enthielten. Es waren dies: 1. Weizenausreuter, 2. Weizenkleie, 3. Roggenkleie, 4. Gersten- und Hafermehl, 5. Palmkernmehl, 6. Kokoskuchen, 7. Sesamkuchen, 8. Leinkuchen, 9. Baumwollsamenkuchen. Auf all diese Versuche hier näher einzugehen, würde zu weit führen. Es ist nur festzustellen, daß es stets gelang Rizinus in diesen Futterstoffen nachzuweisen, auch wenn der Prozentgehalt nur ein äußerst geringer war.

Schwieriger gestalteten sich die Verhältnisse, wenn die zu untersuchenden Futtermittel außer dem Rizin an sich schon ein Agglutinin enthielten. Und das war besonders deshalb häufig der Fall, weil weitaus am meisten Verunreinigungen durch Rizinus in Erdnußkuchen vorkommen; Erdnußkuchen enthalten aber einen für einzelne Blutarten agglutinierend wirkenden Stoff. Verf. hat für derartige ungiftige Stoffe aus Pflanzensamen, die nach dem Verfahren der Rizindarstellung gewonnen werden können und den Blutkörperchen gegenüber sich rizinartig verhalten den Ausdruck Phasine angewendet. Dieser Name ist von der am genauesten studierten Samenart, Phaseolus vulgaris, abgeleitet. Die Darstellungsmethode dieser Phasine ist folgende. Die Samen werden, wenn möglich, geschält und das Samenpulver mit der fünffachen Menge 0.9 %iger Kochsalzlösung und etwas Toluol 24 Stunden bei 38 ° digeriert und dann abgepreßt. Die Preßflüssigkeit wird neutralisiert und filtriert. Das Filtrat wurde so lange mit 96 %igem Alkohol versetzt, bis ein filtrierbarer Niederschlag entstand. Dieser wurde abfiltriert, auf Tonplatten getrocknet und pulverisiert.

Da die Phasine sich in einer großen Anzahl von Samenarten vorfinden und dem Rizin in mancher Beziehung sehr ähnlich sind, so kam es vor allem darauf an, ein Unterscheidungsmerkmal zu finden. Es ergab sich, daß bei einstündigem Erhitzen auf 75 ° Erbsen, Linsen, Wicken und andere Phasine ihre Wirksamkeit verlieren, Phaseolusphasin z. B. aber nicht. Dagegen rief die Einspritzung von Phasinen unter die Haut von Katzen, Meerschweinchen und Kaninchen in der hundertfachen, ja tausendfachen Menge der von Rizin tödlichen Dose keine Störung des Wohlbefindens hervorrief. „Die Unterscheidung der Phasine in den Futtermitteln unserer Haustiere, also z. B. in Bohnenmehl, von Rizin kann daher durch den Einspritzversuch leicht gemacht

Digitized by Google

werden, während der einfache Agglutinationsversuch zu den gröbsten Irrtümern führen und Rizin vortäuschen würde."

Verf. geht sodann dazu über, die Phasine einer größeren Anzahl von Samen zu beschreiben. Wenn auch auf diese interessanten Ausführungen nur verwiesen werden kann, so sei doch bemerkt, daß das Erdnußphasin bei 70° binnen einer Stunde völlig denaturiert wird, wodurch ein Nachweis von kleinsten Mengen Rizinus in Erdnußkuchen einwandfrei ist.

Zum Schluß erwähnt Verf. noch kurz die Erscheinung der Pseudoagglutination. Hierbei entsteht in dem verdünnten Blute beim Zusatz der fraglichen Substanz ein feiner Niederschlag, der die Blutkörperchen adsorbiert und mit niederreißt. Diese Erscheinung tritt leicht aus folgendem Grunde bei Futtermitteluntersuchungen auf: Sehr viele aus Futtermitteln, z. B. aus Kleie, Erdnuß usw. gewonnene Kochsalzauszüge reagieren schwach sauer und geben beim Neutralisieren einen Niederschlag, dessen unorganische Bestandteile Kalk und Phosphorsäure sind. Würde man einen solchen Auszug unneutralisiert zu Blutkochsalzmischung setzen, so könnte ein Agglutinin vorgetäuscht werden, denn der bei dem Kontakt mit dem alkalischen Serum entstehende Niederschlag reißt die Blutkörperchen ganz oder teilweise mit nieder und kann den Eindruck der Ausflockung, ja der Agglutination machen. Vor diesem Fehler muß daher nachdrücklichst gewarnt werden.

[Pfl. 330] **B. Neumann.**

Ein Anbauversuch mit Phacelia tanacetifolia.

Von Prof. Dr. **Emil Haselhoff.**[1])

Die als Bienennährpflanze und auch als Zierpflanze beliebte, aus Kalifornien eingeführte Phacelia tanacetifolia wurde vor mehreren Jahren wegen ihrer raschen Entwicklung als Futterpflanze, bzw. als Ersatz für Grünfutter empfohlen. Ein Anbauversuch mit der Phacelia tanacetifolia, parallel mit dem von zwei Kleesorten, nordfranzösischem und russischem Rotklee, sollte dem Verf. Aufschluß geben über die eventuelle Brauchbarkeit genannter Pflanze.

Die Phacelia tanacetifolia gehört zur Familie der Hydrophylaceen; sie ist einjährig, hat fiederteilige Blätter und blaue bis rötlichblaue Blüten. Sie blüht wochenlang, indem sich immer wieder neue Triebe bilden und entwickeln. Die abgeblühten Pflanzen geben jedoch eine

[1]) Fühlings Landw. Zeitung 1913, Heft 2, S. 65 ff.

Digitized by Google

hartstengelige, schwerverdauliche Futtermasse, während die blühenden Pflanzen leichter verdaulich und daher besser zur Verfütterung geeignet sind. Auch läßt sich im Gegensatz zum Klee hier mit einem zweiten Schnitt nicht rechnen, da durch den ersten Schnitt, trotzdem die Pflanze wieder ausschlägt, die Fortentwicklung stark gehemmt wird. Diese anderwärts gemachten Erfahrungen konnten durch die Versuche des Verf. bestätigt werden.

Die Pflanze gedeiht sowohl auf leichterem wie auf schwererem Boden; gegen Wassermangel ist sie im Gegensatz zu sonstigen Behauptungen nicht unempfindlich. Auch die allgemein verbreitete Ansicht, daß die Pflanze an den Boden keine großen Ansprüche stellte, stimmt mit dem Ergebnis der Versuche nicht überein. Die Samen gehen sehr bald (in sieben bis zehn Tagen) auf; die Pflanze bestockt sich stark und kommt schon nach sechs bis sieben Wochen nach der Aussaat zur Blüte; sie liefert daher auch als Stoppelfrucht noch einen leidlichen Ertrag.

Der Wert der Phac. als Gründüngungspflanze ist sehr gering, da sie z. B. im Gegensatz zu den Leguminosen den freien Stickstoff der Luft sich nicht nutzbar zu machen vermag und auch hinsichtlich der grünen Erntemasse hinter anderen Gründüngungspflanzen zurücksteht.

Die Anbauversuche mit Phacelia tanacetifolia wurden auf einem Lehmboden ausgeführt, der trotz seiner guten Verfassung noch eine Düngung mit Stickstoff (Chilisalpeter), Phosphorsäure (Superphosphat) und Kali (40 %igem Kalisalz) erhalten hatte. Die Pflanzen gingen acht Tage nach der Aussaat gleichmäßig auf; sie entwickelten sich ohne Störung und hatten einen dichten Stand. Die Ernte erfolgte in vier Etappen, nämlich kurz vor der Blüte, beim Beginn der Blüte, in voller Blüte und schließlich in der Samenreife. Hierbei konnte bereits festgestellt werden, daß die zuletzt geernteten Pflanzen eine hartstengelige Masse bildeten, die durch ihre geringere Verdaulichkeit hinter den Ergebnissen der anderen Ernten stark zurückstand.

Die an und für sich nicht geringen Ernteerträge bei der Phacelia werden jedoch durch die beim Klee durch zwei Schnitte erzielten Erntemengen weit übertroffen.

Die bei der chemischen Untersuchung erhaltenen Zahlenwerte lassen darauf schließen, daß in den beiden letzten Erntestadien die Verholzung der Erntemassen sehr erheblich zugenommen und der prozentige Gehalt an Nährstoffen im ganzen abgenommen hat. Am günstigsten ist die Zusammensetzung kurz vor der Blüte. Die Ver-

Digitized by Google

daulichkeit der Stickstoffsubstanz der Phacelia beträgt etwas über 50 %, der Gehalt an Reineiweiß 70 bis 85 %, sind also beide für die Pflanze nicht ungünstig zu nennen im Vergleich zu anderen Futtermitteln. Der an und für sich nicht geringe Proteingehalt der Phac. tanac., 13.60 % beim Beginn der Blüte, steht allerdings anderen Futterpflanzen, wie den Stickstoffsammlern und auch den Kleearten, in dieser Beziehung nach. So ergaben sich z. B., auf sandfreie Trockensubstanz berechnet, folgende Werte für den Rohproteingehalt:

	Phacelia tanacetifolia	Russischer Rotklee	Nordfranzösischer Rotklee
	%	%	%
Kurz vor der Blüte	18.83	25.31	25.65
Beim Beginn der Blüte . . .	13.60	20.42	20.25
In voller Blüte	9.88	20.29	18.79

Zur Bestimmung der während des Wachstums dem Boden entzogenen Nährstoffe wurden die getrockneten Pflanzen analysiert und ihr Gehalt an Kalk, Magnesia, Kali und Phosphorsäure festgestellt. Die gefundenen Zahlenwerte zeigten, daß die Phaceliapflanze den Mineralstoffgehalt des Bodens zum Teil stärker in Anspruch genommen hatte, wie die beiden Rotkleesorten, besonders wie der nordfranzösische Rotklee. Danach steht also fest, daß die Phaceliapflanze den Nährstoffgehalt des Bodens in nicht unerheblichem Maße ausnutzt, und daß daher die von anderer Seite aufgestellte Behauptung, die Pflanze zehre den Boden nicht aus, unzutreffend ist.

Die Ergebnisse der Versuche des Verf. lassen sich also kurz dahin zusammenfassen: Der Anbau von Phacelia tanacetifolia für Gründüngungszwecke ist wenig empfehlenswert. Auch als Futterpflanze kann die Phacelia nur dann in Frage kommen, wenn es an Grünfutter fehlt und sich darum handelt, schnell Ersatz zu schaffen, da die Phaceliapflanze infolge ihres raschen Wachstums schon innerhalb weniger Wochen reichlich Grünfutter liefert, wenn sie auch anderen Futterpflanzen im Ertrage nachsteht. Der Futterwert von Phacelia tanacetifolia ist im jugendlichen Wachstumsstadium bis zur Blüte nicht unerheblich; er geht jedoch bald zurück, da die Pflanzen mit der Zeit verholzen und infolgedessen ihre Verdaulichkeit abnimmt. Die Brauchbarkeit des Futters wird auch dadurch beeinträchtigt, daß sich bald nach Beginn der Blüte der Bestand aus blühenden und abgeblühten Pflanzen zusammensetzt, durch deren verschiedene Verdaulichkeit der Futterwert ungleichmäßig und schwankend wird. Da ferner die Phaceliapflanze

Digitized by Google

nicht zu den Stickstoffsammlern, sondern zu den Stickstoffzehrern gehört und der Mineralstoffgehalt des Bodens von ihr nicht unerheblich in Anspruch genommen wird, so kann ihr nicht, wie anderen Futterpflanzen, als Vorzug angerechnet werden, daß sie die Boden nicht auszehre. [Pfl. 351] Bretsch.

Über das Einsäuern von Rübenschnitzeln.

Von Dr. **A. Zaitschek** (Budapest[1]).

Schon Märcker machte im Jahre 1882 darauf aufmerksam, daß die Einsäuerung der ausgelaugten Rübenschnitzel (Diffusionsschnitzel) mit großen Verlusten verbunden ist, die durch Oxydations- und Gärungsvorgänge verursacht werden. In zehn gewöhnlichen Erdgruben betrug der durchschnittliche Verlust an organischer Substanz 34.8 %, an Rohprotein 24.5 %, an Rohfaser 29.6 % und an stickstofffreien Extraktstoffen 37.8 %. Da die ausgelaugten Rübenschnitzel kein lebensfähiges Material darstellen, also von Zersetzung durch Atmung keine Rede sein kann, so ist der ganze Verlust, welchen die Schnitzel erleiden, der Tätigkeit der Mikroorganismen, namentlich aber den Bakterien der Essigsäure-, Buttersäure-, Milchsäure- und Methangärung zuzuschreiben. Eine rationelle Einsäuerung muß nun den Zweck verfolgen, die Tätigkeit dieser Bakterien zu regeln, insbesondere aber die Vermehrung der Essig- und Buttersäurebakterien einzuschränken, die abgesehen vom Substanzverlust den Geschmack nachteilig beeinflussen. Dahingegen muß die Entwicklung der Milchsäurebakterien nach Möglichkeit gefördert werden. Die Essigsäurebakterien haben den größten Sauerstoffbedarf und gedeihen bei einer Temperatur von 20 bis 30 °C am besten. Buttersäurebakterien haben keinen wesentlichen Sauerstoffbedarf und entwickeln sich am kräftigsten bei 35 bis 40°, während die Milchsäurebakterien auch eine Temperatur von 50° gut vertragen und sich dabei auch ohne besonderen Luftzutritt gut entwickeln. Ein höherer Gehalt des eingesäuerten Materials an freier Milchsäure wirkt zugleich hemmend auf die Entwicklung der schädlichen Bakterien ein. Da nun, wie Verf. bei verschiedenen Versuchen mit einfach und doppelt gepreßten Schnitzeln feststellte, die Temperatur der in Gruben eingestampften Rübenschnitzel sich in den allermeisten Fällen erheblich unter 20 °C hält, so ist man genötigt, um eine Vermehrung der Milchsäureerzeuger zu erreichen, diese dem Medium künstlich zuzusetzen. Solche Impfungen

[1]) Österr.-Ungar. Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft 42. Jahrg. 1913, S. 1.

Digitized by Google

mit Reinkulturen von Milchsäurebakterien (Lacto-pulpe) sind zuerst in Frankreich von A. Bouillant ausgeführt worden. Neuerdings werden dieselben von A. Moser in Wien hergestellt und unter dem Namen „Vindobona-Pulpe“ in den Verkehr gebracht.

Die Kulturen werden in kleinen Fläschchen bezogen und können durch Übertragung in ausgekochten Diffusionssaft beliebig weitergezüchtet werden. Die einzusäuernden Schnitzel werden in 20 bis 25 *cm* hohen Schichten in die Grube gebracht, fest eingestampft und mit der Impfflüssigkeit benetzt. Wenn die oberste Schicht vom Rande der Grube nur mehr 25 *cm* entfernt ist, wird Stroh aufgelegt und das Ganze mit einer 25 bis 30 *cm* starken Erdschicht bedeckt.

Durch die Impfung wird der Gärungsverlust der Sauerschnitzel vermindert und die Qualität des Sauerfutters verbessert. Verf. konstatierte bei geimpften Schnitzeln einen Trockensubstanzverlust von 23 %, während zu derselben Zeit ohne Impfung eingesäuerte Schnitzel einen Verlust von 32 % ihrer Trockensubstanz ergaben. Ferner zeigte sich, daß die geimpften Schnitzel den nicht geimpften von den Tieren offensichtlich vorgezogen wurden, indem diese 5 bis 10 *kg* mehr davon verzehrten als von den letzteren.

Die Impfung muß nach der Ansicht des Verf. in den Zuckerfabriken selbst vorgenommen werden und nicht dem Landwirt überlassen bleiben, da dieselbe nur dann von vollem Erfolge ist, wenn die Schnitzel in frischem, unverdorbenem Zustande verwendet werden. Im anderen Falle kann der Erfolg durch die in reicherem Maße entwickelten schädlichen Organismen in Frage gestellt werden.

In vorschriftsmäßig eingesäuerten Rübenschnitzeln ist die Verdaulichkeit der Eiweißstoffe den frischen Schnitzeln gegenüber nur unwesentlich vermindert, wie Verf. durch einige mit Pepsinsalzsäure ausgeführte künstliche Verdauungsversuche feststellte. In sechs Proben saurer Rübenschnitzel wurde das gesamte Rohprotein, das Reinprotein und das in Pepsinsalzsäure lösliche Rohprotein bestimmt mit folgendem Ergebnis:

Nr. der Probe	I	II	III	IV	V	VI
Rohprotein	13.31	13.58	13.60	13.80	12.10	11.51
Reinprotein	12.35	12.43	12.34	12.54	11.60	10.92
In Pepsinsalzsäure lösliches Protein	7.06	7.45	7.72	7.83	7.54	7.02
Vom Rohprotein sind daher in Pepsinsalzsäure löslich in Prozenten	53.1	54.9	56.8	56.7	62.3	61.0

Die für die Pepsinlöslichkeit erhaltenen Zahlen liegen nur sehr wenig tiefer als die entsprechenden bei frischen Schnitzeln gewonnenen

Digitized by Google

Werte. Auch das Verhältnis von Roh- und Reinprotein stellt sich in beiden Fällen ungefähr gleich.

Ein mit 20 Kühen angestellter Fütterungsversuch hat ferner ergeben, daß die sauren Schnitzel ein ausgezeichnetes, die frischen ganz und gar ersetzendes Milchviehfutter darstellen. Der tägliche durchschnittliche Milchertrag war bei Verabfolgung der gleichen Gewichtsmengen saurer und frischer Schnitzel bei den ersteren um 1.88 *kg* erhöht, ohne daß das spezifische Gewicht und der Fettgehalt der Milch beeinflußt waren. Außerdem war die Körpergewichtszunahme der Kühe pro Tag im Durchschnitt um 0.375 *kg* gesteigert. Verabfolgt waren täglich pro Kuh mit den süßen Rübenschnitzeln 2.310 *kg* Trockensubstanz, mit den sauren 3.291 *kg*, trotzdem aber war der nach Kellner berechnete Stärkewert fast genau derselbe. Da nun die sauren Schnitzel eine größere Gewichtszunahme der Kühe erzeugten, so müssen dieselben also mehr Nährstoffe geliefert haben als die entsprechenden Mengen der süßen, d. h. die verfütterten zweierlei Schnitzel haben nicht dem berechneten Stärkewert, sondern ihrem Trockensubstanzgehalt entsprechend gewirkt. Die sauren Schnitzel verhalten sich also wie ein spezifisches Milchfuttermittel, da sie den Milchertrag in höherem Maße vergrößern, als nach ihrem Stärkewert zu erwarten wäre.

Von großer Bedeutung für das gute Gelingen der Einsäuerung ist der Wassergehalt der Schnitzel. Es ist ratsam, dieselben in stark gepreßtem Zustande zu verwenden, da der Wassergehalt einen wesentlichen Einfluß auf die Entwicklung der verschiedenen Bakterien auszuüben scheint, wie sich aus den folgenden Daten ersehen läßt. (Die Zahlen für den Säuregehalt bedeuten Kubikzentimeter $^1/_{10}$ Normallauge auf 100 *g* Schnitzeltrockensubstanz):

		Einfach gepreßte Schnitzel		Doppelt gepreßte Schnitzel	
		I	II	III	IV
Am 26. Dez. 1909, beim Einmieten	Trockensubstanz .	6.36%	6.31%	9.49%	10.32%
	Gesamtsäure . .	44.2	59 4	40.8	37.5
	Flüchtige Säure .	—	—	—	—
Am 19. Aug. 1910, beim Öffnen d. Grube	Gesamtsäure . .	1781	1467	1830	1677
	Flüchtige Säure . .	1623	1396	1354	1283
Von der Gesamtsäure entfallen auf flüchtige Säuren		91.1%	94.4%	74.0%	76.5%

Bei den im Mittel 6.34 % Trockensubstanz enthaltenden Schnitzeln entfielen also von den gebildeten Säuren im Mittel 93.0 % auf flüchtige Säuren, bei den wasserärmeren, im Mittel 9.9 % Trockensubstanz ent-

Digitized by Google

haltenden dagegen nur 75 %. — Auch der Trockensubstanzverlust während der Gärung war bei den doppelt gepreßten Schnitzeln, die beständig eine niedrigere Temperatur aufwiesen, geringer als bei den einfach gepreßten. Er betrug bei Nr. I 35.0 %, bei Nr. II 32.7 %, bei Nr. III 31.6 % und bei Nr. IV 28.2 %.

Von großem Einfluß auf den Trockensubstanzverlust ist ferner die Dauer der Einmietung. Von fünf gleichzeitig im Dezember 1909 eingerichteten Versuchsgruben wurden Grube I und II am 17 Juli, Grube III am 28. August und Grube IV und V am 16. September 1910 geöffnet Die frischen Schnitzel hatten einen durchschnittlichen Trockensubstanzgehalt von 5.81 %. Die durch das Einsäuern verursachten Trockensubstanzverluste stellten sich in Prozenten bei Grube I und II auf 19.3 und 20.5, bei III auf 31.0 und bei IV und V auf 38.5 bzw. 44.2. Man ersieht, daß die Verlängerung der Einmietungszeit den Trockensubstanzverlust bedeutend gesteigert hat.

Die vorstehenden Versuche zeigen, daß bei regelrechter Einmietung mindestens 10 % Trockensubstanz enthaltender und im frischen Zustande mit Milchsäurebakterien geimpfter Schnitzel ein Sauerfutter von sehr guter Qualität resultiert, das namentlich als Milchviehfutter vorzüglich geeignet ist. Wird die Einmietungszeit nicht zu lange ausgedehnt und das Öffnen der Gruben noch vor Eintritt der Hitzemonate vorgenommen, so wird sich auch der Gärungsverlust in normalen Grenzen bewegen und der Verlust an eingemieteter Trockensubstanz 20 % kaum erreichen.

[Pfl. 357] Richter.

Die Rolle der Oxydasen in der Blattrollkrankheit der Zuckerrübe.

Von H. H. Bunzel.[1])

Daß gewisse pathologische Zustände der Pflanzen mit den oxydierenden Enzymen im Zusammenhange stehen, ist schon von verschiedenen Forschern nachgewiesen worden. So wurde von Woods gezeigt, daß die Mosaikkrankheit des Tabaks auf Störungen im Oxydasenmechanismus zurückzuführen ist. Er fand stets eine größere Menge von Oxydasen in den gesprenkelten Blättern als in den normalen. Durch dieses Übermaß von Oxydasen wird die Wirkung der Diastase in den Blättern stark beeinflußt und auf diese Weise der Stoffwechsel der Pflanze gestört. Analoge enzymatische Gleichgewichtsstörungen wurden ferner von Sorauer bei der Blattrollkrankheit der Kartoffel beobachtet. Im vor-

[1]) Biochemische Zeitschrift 1913, Bd. 50, S. 185. Sonderabdruck.

Digitized by Google

liegenden sind nun ähnliche Untersuchungen mit Bezug auf die Blattrollkrankheit bei der Zuckerrübe ausgeführt worden.

Zunächst wurden die Oxydasengehalte im Treibhaus gezogener gesunder und erkrankter Zuckerrüben miteinander verglichen. Es ergab sich ein auffallender Unterschied zwischen dem Safte normaler und dem kranker Blätter. Bei allen Versuchen war der Oxydasengehalt merklich größer in erkrankten als in gesunden Blättern. Der Oxydasengehalt normaler Blätter scheint ziemlich konstant zu sein, während der Saft der blattrollkranken Blätter große Schwankungen erkennen läßt. Die in einem der Versuche benutzten Blätter ergaben eine fünfmal so hohe Zahl als normale Blätter, während die kranken Blätter aus einem anderen Versuche die Normale nur um 25 % überschritten. Es zeigte sich dabei, daß die Abweichung des Oxydasengehaltes von der Norm bei den pathologischen Blättern zu dem mehr oder weniger weit vorgeschrittenen Stadium der Erkrankung in direkter Beziehung stand.

Weitere sehr eingehende Untersuchungen sind alsdann vom Verf. bei im freien Felde gewachsenen Rüben in Ogden, Utah, wo jährlich etwa ½ Million Tonnen Zuckerrüben geerntet werden, angestellt worden. Es wurde einerseits der Oxydasengehalt der verschiedenen Organe gesunder Pflanzen, Blätter, Wurzeln, Samen, unter verschiedenen Wachstumsbedingungen und an verschiedenen Tageszeiten untersucht und anderseits die Oxydasengehalte in den Blättern und Wurzeln kranker Pflanzen ermittelt. Ferner sind auch chemische Untersuchungen von gesunden und kranken Pflanzen ausgeführt worden, die sich auf die Bestimmung des Wassergehaltes, der Asche, des Gesamtstickstoffs und des Rohrzuckers erstreckten.

Die erhaltenen Resultate bestätigen vollkommen die vorher mit Treibhausmaterial gewonnenen Ergebnisse. Die Blätter der blattrollkranken Pflanzen zeigten einen zwei- bis dreimal so großen Oxydasengehalt als die gesunden und normalen Blätter. Zwischen den Wurzeln der kranken und gesunden Pflanzen konnten keine Unterschiede im Oxydasengehalt festgestellt werden. Auch in Zuckerrüben, deren Wachstum durch andere Ursachen unterdrückt war, wurde dieser abnorm hohe Oxydasengehalt beobachtet. Abnorme Wachstumsstörungen bei der Zuckerrübe scheinen also eine Oxydasenvermehrung im Blättersafte derselben zur Folge zu haben. Chemische Unterschiede zwischen den gesunden und kranken Pflanzen waren übrigens nicht zu konstatieren.

Wenn durch weiter anzustellende Versuche der Nachweis erbracht würde, daß die hier studierten Oxydasen, gleichwie diejenigen, deren

Digitized by Google

Anhäufung von Woods bei der Tabakkrankheit und von Sorauer bei der Blattrollkrankheit der Kartoffel beobachtet wurde, in direkter Beziehung zu den von Palladin und seiner Schule bei der Atmung der Pflanzen so wichtig befundenen Enzymen stehen, so würde es wahrscheinlich erscheinen, daß ein Anstieg in der Oxydasenkonzentration einen erhöhten Stoffwechsel in den Zellen im Gefolge haben müßte und man könnte alsdann solche Pflanzen gewissermaßen als im „Fieber" befindlich ansehen.

Bezüglich der Verteilung der die Oxydation von Pyrogallol bewirkenden Oxydase auf die einzelnen Organe der Zuckerrübe wurde folgendes ermittelt: Der Saft aller Teile wurde als wirksam befunden. Die Samen sind am wirksamsten, alsdann folgen Blätter und Wurzeln. Der untere Teil der Wurzel ist wirksamer als der obere. Der Saft der Blütenschäfte und Blattstiele ist beinahe so aktiv wie der Blättersaft. Der Stengel steht mit Bezug auf seine Wirksamkeit an letzter Stelle. Bei den grünen Teilen der Pflanze scheint ein allgemeiner Parallelismus zwischen Oxydasenaktivität und Farbenintensität zu herrschen.

[Pfl 357] Richter.

Ergebnisse der im Jahre 1912 durchgeführten Versuche und Untersuchungen über die Blattrollkrankheit der Kartoffel.

Von G. Köck und K. Kornauth, unter Mitwirkung von O. Brož.[1])

Über die Bemühungen der österreichischen Regierung durch sorgfältiges Studium die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Bekämpfung der Blattrollkrankheit zu schaffen und die hierbei erzielten Erfolge ist zum Teil bereits berichtet worden.[2]) Die Ergebnisse der inzwischen durchgeführten Versuche lassen sich kurz dahin zusammenfassen, daß

[1]) Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich XVI. Bd., Heft 3, S. 89.

[2]) Diese Zeitschrift, 39. Jahrg., S. 118; man vergleiche auch: Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich, XIII. Bd., S. 48. „Die Blattrollkrankheit der Kartoffel" von O. Reitmair, XIV. Bd., S. 759. „Studien über die Ursache der Blattrollkrankheit der Kartoffel und über die Möglichkeit der Übertragung dieser Krankheit durch das Saatgut und den Boden" von G. Köck und K. Kornauth, XIV. Bd., S. 757. „Bericht über die staatlichen Maßnahmen anläßlich des Auftretens und der Verbreitung der Blattrollkrankheit der Kartoffel in den Jahren 1908 bis 1910" von F. W. Dafert, XV. Bd., S. 1. „Biologische Studien über die Blattrollkrankheit der Kartoffel" von O. Reitmair, XV. Bd., S. 179. „Bericht über die von der k. k. Pflanzenschutzkstation im Jahre 1911 durchgeführten Versuche zum Studium der Blattrollkrankheit" von G. Köck und K. Kornauth, unter Mitwirkung von O. Brož, XVI. Bd., S. 653. „Beiträge zur Biologie der Kartoffelpflanze mit besonderer Berücksichtigung der Blattrollkrankheit" von O. Reitmair.

Digitized by Google

die Blattrollkrankheit der Kartoffel anscheinend eine pilzparasitäre Krankheit ist, deren Träger, ein Fadenpilz von der Gattung Fusarium, vom Boden aus in die Stengel der Pflanze eintritt, sich in den Gefäßen weiterverbreitet und entweder auch in die neugebildeten Knollen eindringt, oder doch durch, nicht näher bekannte biochemische Vorgänge eine Schwächung bewirkt, welche eine enzymatische Störung der neugebildeten Tochterknolle hervorruft. Den ersten Anstoß gibt also das aus dem Boden in die Pflanze gelangende Fusariummycel (Primärinfektion). Es kann nun eine Vererbung der Krankheit durch eine so infizierte Tochterknolle eintreten, indem entweder das in ihr enthaltene Mycel in die neugebildeten Triebe hineinwächst (Sekundärinfektion), oder eigenartige, geschwächte Pflanzen entstehen, die neben dem, bei der Primärinfektion zu beobachtenden, eigentümlichen Rollen der Blätter noch andere Verkümmerungserscheinungen aufweisen und speziell im Ertrag wesentlich hinter normalen Pflanzen zurückbleiben. Eine gegen die Krankheit immune Sorte scheint es nicht zu geben, doch sind sicher einzelne, an erster Stelle vielleicht Magnum bonum, in höherem Maße anfällig als andere. Eine größere Abhängigkeit der Infektion von Witterungseinflüssen, die bei jeder parasitären Erkrankung zu beobachten ist, konnten die Verff. nicht nachweisen. Ihrer Ansicht nach ist die Krankheit hauptsächlich durch die Möglichkeit einer Bodenverseuchung und den damit verbundenen Ernteverlust gefährlich. Inwieweit Bodendesinfektion und Fruchtfolge auf einen verseuchten Boden günstig einwirken, soll durch weitere Versuche ermittelt werden; ebenso bedarf das Zustandekommen und das Wesen des von den Verff. kurz als „Schwächung" bezeichneten Zustandes noch der Aufklärung.

Die Verff. meinen, daß die Gegner der Pilztheorie dem bisherigen Nichtgelingen von künstlichen Infektionen einen viel zu großen Wert beilegen. In nicht wenigen Fällen ist es ihnen gelungen, bei Kartoffelpflanzen durch Impfung mit Fusariummaterial, das kranken Kartoffelstengeln entnommen war, ein Abwelken und Absterben der geimpften Pflanzen, bei reichlichem Weiterwachstum des Mycels in den Gefäßen der Pflanze hervorzurufen. Die Verff. haben auch versucht, durch Verletzung von gesunden Pflanzen das Eindringen des Fusariums aus verseuchten Boden und dadurch das Auftreten der Blattrollkrankheit experimentell darzustellen. Diese Versuche wurden in folgender Weise ausgeführt: Eine Anzahl Töpfe wurde mit Erde beschickt, welche aus einem verseuchten Quartier stammte und in der schon vorher das

Digitized by Google

Vorhandensein größerer Mengen von Fusariummycel durch Kulturversuche nachgewiesen war. In diesen Töpfen wurden Kartoffelknollen ausgelegt, von denen feststand, daß sie in ihren Gefäßen kein Mycel enthielten. Nachdem sich die Triebe kräftig genug entwickelt hatten, wurde ein Teil dieser Pflanzen (von zehn in verseuchtem Boden gezogenen, sechs Stück) in der Nähe der Erdoberfläche durch einen leichten Ritz in die Oberhaut verletzt und die verseuchte Erde um die Wunde angehäuft. Als Kontrolle dienten die unverletzten Pflanzen und außerdem zehn gesunde, in unverseuchtem Boden ausgelegte Knollen, von denen einige ebenfalls an den neugebildeten Trieben leicht verletzt wurden. Einzelne Triebe der im verseuchten Boden gewachsenen, verletzten Pflanzen zeigten, aber ohne daß die typische Rollerscheinung deutlich auftrat, ein kümmerliches Wachstum und die ca. sechs Wochen nach der Verletzung vorgenommene mikroskopische und kulturelle Prüfung ergab, daß tatsächlich bei zwei Pflanzen in allen Teilen Fusariummycel vorhanden war, während die Kontrollpflanzen ein für Topfversuche relativ normales Aussehen zeigten und bei der zur selben Zeit vorgenommenen mikroskopischen Prüfung sich als mycellos erwiesen. Hingegen konnte bei jenen Kartoffelpflanzen, die, ohne daß die Oberhaut der Triebe verletzt worden war, in dem verseuchten Boden gewachsen waren, kein Auftreten von Mycel in den Gefäßen nachgewiesen werden.

Die Blattrollkrankheit unterscheidet sich von den „Kräuselkrankheiten" ganz wesentlich, kann aber oft mit Welkerscheinungen verwechselt werden. Sie zeigt sich äußerlich durch ein eigentümliches, dütenförmiges Rollen der Blätter, das je nach der Sorte mit verschiedener Verfärbung des Blattgrundes verbunden ist. Außerdem wird sie durch das Vorhandensein des Pilzgewebes in den Gefäßen der Stengel charakterisiert, doch haben nicht alle, an verschiedenen Stellen vorgenommenen Untersuchungen über die Krankheit zu demselben Ergebnisse geführt. Die Verff. fanden bei etwa 75% der untersuchten, äußerlich typisch blattrollkranken Pflanzen Fusariumgewebe, während Forschungen am Kaiser-Wilhelms-Institut in Bromberg das Vorhandensein von Fusariumgewebe in nur etwa 20 bis 25% der untersuchten blattrollkranken Pflanzen ergeben. Immerhin bildet die Prüfung auf dieses Pilzgewebe ein wichtiges Mittel zur Sicherstellung der Güte des Saatgutes.[1])

[1]) „Untersuchung und Begutachtung von Kartoffelmustern hinsichtlich des Gesundheitszustandes" von S. Köck und K. Kornauth: Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich, XV. Bd., S. 153.

Digitized by Google

Die Verff. haben noch untersucht, ob die auf verseuchtem Boden gewachsenen Unkräuter der Infektion durch das Fusarium zugänglich sind und es ergab sich, daß dies der Fall ist. Sie fanden allerdings nur in einigen wenigen Fällen Pilzmycel in den Pflanzen, hatten aber Gelegenheit, zu beobachten, daß im allgemeinen die Unkräuter auf stark von Fusarium verseuchtem Boden ein krankes, kümmerliches Aussehen zeigten. Jedenfalls ist nachgewiesen, daß auch andere, als die Kartoffelpflanzen von dem Erreger der Blattrollkrankheit befallen werden können und dies ist bei der Wahl der Fruchtfolge zwecks Entseuchung des Bodens zu berücksichtigen. Man wird nur solche Pflanzen anbauen dürfen, die gegen den Pilz immun sind.

[Pfl. 849] **Dafert.**

Tierproduktion.

Die Versuche auf den Hochmoorweiden der Versuchswirtschaft im Maybuscher Moor in den Jahren 1904 bis 1911.

Von **Br. Tacke**[1]).

Verf. hat zum ersten Mal planmäßige Versuche angestellt über die Anlage von Rindviehweiden auf Hochmoor in der Versuchswirtschaft im Maybuscher Moor. Diese Anlage wurde erst ermöglicht durch zwei wichtige Fortschritte in der Moorkulturtechnik: Entwässerung durch Drainage an Stelle der offenen Gräben und die regelmäßige Anwendung schwerer Walzen zur Verdichtung und Festigung der Oberflächenschicht. Nach diesen mit möglichster Sorgfalt vorzunehmenden Vorbereitungen ist eine Kalkung unerläßlich. Das Bedürfnis des Grünlands auf Hochmoor nach Kalk ist ziemlich hoch, höher als das der Ackerfrüchte, Leguminosen ausgenommen. Dabei ist von besonderer Wichtigkeit, daß die Bodenoberfläche ebenso tief, wie sie mechanisch gelockert wird, auch mit Kalk versehen wird. Über die notwendige Menge von Kalk vgl. die Arbeit von Densch[2]). Wo nicht zu große Transportkosten entstehen, ist der Mergel dem Stückkalk vorzuziehen. Stickstoffdüngung hat sich bisher noch nicht als notwendig erwiesen. Dagegen hat es sich als zweckmäßig herausgestellt, jährlich pro Hektar 150 bis 125 *kg* Kali und ebensoviel Phosphorsäure, letztere in Form von Thomasmehl, zu verabfolgen.

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1913, 44, 193.
[2]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1913, 44, 193.

Digitized by Google

Nach diesen vorbereitenden Arbeiten konnten die eigentlichen Weideversuche begonnen werden; Verf. legt zunächst die Methode dar, wie man mit einiger Sicherheit bei vergleichenden Weideversuchen die Ergebnisse feststellen kann. Ein absolutes Maß für den Ertrag einer Weidefläche gibt es nicht. Er ist in physiologischer wie in wirtschaftlicher Hinsicht verschieden je nach der möglichen Art der Nutzung, je nachdem man die Weide mit Jungvieh, Milchvieh, ausgewachsenem oder nicht ausgewachsenem fett zu grasendem Vieh, mit Pferden, Rindern oder Schafen betreibt, oder ob sogar ein gemischter Auftrieb erfolgt Weil einmal die Versuchsanstellung sich bei Verwendung von geschlechtslosen Tieren (Ochsen), behufs Fettgrasung sehr viel einfacher und sicherer gestaltet, als mit anderen Versuchstieren, weil ferner in der allgemeinen Beurteilung von Leistungen bei Weiden ihre Tauglichkeit, Fettvieh zu erzeugen, besonders hoch bewertet wird, so sind die Versuche mit zwei- bis dreijährigen Ochsen angestellt worden. Trotzdem bestehen noch viele Schwierigkeiten in der Versuchsanstellung, wie z. B. schon aus folgendem hervorgeht: Es mußten nicht nur möglichst ausgeglichene Gruppen von Versuchstieren den ganzen Winter über gleichmäßig gefüttert werden, sondern auch die einzelnen Gruppen teilweise und in gleicher Zahl zwischen verschiedenen Versuchswirtschaften ausgetauscht werden, um möglichst gleichmäßige Resultate zu erhalten. Das Ergebnis der Versuche kommt bei genügender Berücksichtigung aller dieser Schwierigkeiten durch Feststellung der Lebendgewichtszunahme pro Hektar Fläche und der Lebendgewichtszunahme pro Tag und Hektar genügend scharf zum Ausdruck.

In der folgenden Übersicht sind nun die Ergebnisse der vergleichenden Versuche auf Hochmoor- und Marschweiden für die drei Versuchsjahre 1908, 1909 und 1910 zusammengestellt, wobei ein Versuch auf der Weide des Hoffrogge im Jahre 1908 wegen Versuchsstörung infolge Bedeckung mit Sand nicht berücksichtigt worden ist. Die Resultate sind für ein Hektar berechnet.

	Moorweiden		Marschweiden	
1908	kg	kg	kg	kg
Auftrieb	1088.00	1081.00	998.00	1094.00
Zunahme an Lebendgewicht .	277.70	400.90	370.60	428.10
Zunahme pro Tag u. Hektar .	1.82	2.62	2.42	2.80
Ausschlachtungsprozente im Mittel	42.90 %	53.40 %	52.80 %	54.00 %
1909	kg		kg	kg
Auftrieb	1126.00		1050.00	1233.00
Zunahme an Lebendgewicht .	344.00		342.60	354.60
Zunahme pro Tag u. Hektar .	2.25		2.24	2.32
Ausschlachtungsprozente im Mittel	53.30 %		53.30 %	52.70 %

Digitized by Google

1910	Moorweiden kg	Moorweiden kg	Marschweiden kg	Marschweiden kg
Auftrieb	1075.00	1143.00	1274.00	1203.00
Zunahme an Lebendgewicht .	413 60	385.90	463.50	517.60
Zunahme pro Tag u. Hektar .	2.70	2.52	3.03	3.38
Ausschlachtungsprozente im Mittel	53.40 %	53.30 %	52.80 %	52.60 %

Dies würde eine Durchschnittszunahme pro Tag und Hektar ergeben für

Moorweiden kg		Marschweiden kg	
2.26 2.46 2.56	2.42	2 80 2.85	2.83

Aus den vorstehenden Zahlen geht zunächst hervor, daß die Hochmoorweiden als Fettviehweiden Leistungen aufzuweisen haben, die alle Erwartungen weit übertroffen haben. Sowohl die Lebendgewichtszunahme während der Weideperiode, als auch die Qualität des schlachtreifen Viehes genügten sehr hohen Ansprüchen. Was nun den Vergleich der Leistung der Hochmoorweiden mit diesen anerkannt guten Marschweiden anlangt, so zeigt die oben angeführte tabellarische Übersicht zunächst, daß die Moorweiden den Marschweiden sehr nahe kommen, in manchen Fällen sie übertreffen. Im Jahre 1910 sind bei einem für alle Versuchsflächen sehr hohen Ertrag die Marschweiden den Moorweiden überlegen, so daß auf Grund dessen die Durchschnitte für die gesamte Versuchsdauer für die Marschweiden etwas höher sind als für die Moorweiden; die Zahlen hätten sich wieder zugunsten der Moorweiden verschoben, wenn es möglich gewesen wäre, die vergleichenden Versuche 1911 fortzusetzen.

In einem letzten Abschnitt behandelt Verf. noch einige besondere auf Weiden durchgeführte Untersuchungen. Von besonderem Interesse ist dabei das Verfahren, wonach man den Ertrag von Weidefutter einwandsfrei ermittelt. Scheidet man für eine kurze Zeit eine kleine Fläche, deren Bestand dem Durchschnitt des Bestandes der ganzen Weidefläche entspricht, von der Weide aus, indem man sie durch einen sicheren Zaun vor den Tieren schützt, so kann man durch Ermittelung des Zuwachses dieser kleinen Fläche in einer kurzen Zeitperiode ein annäherndes Maß für den Futterzuwachs der ganzen Weide in derselben Zeit gewinnen. Für die nächste Periode wird eine neue Fläche derselben Weide benutzt und das Verfahren bis zum Ende der Weidezeit fortgesetzt. Der Zuwachs an Futter in jeder einzelnen Versuchsperiode wird in der Art ermittelt, daß zu Beginn derselben auf der Hälfte der

Digitized by Google

ausgeschiedenen Teilfläche der Bestand kurz abgemäht wird, auf der andern Hälfte nach Schluß der Periode. Die Dauer der Perioden wurde auf 10 Tage bemessen. Die Differenz in dem Ertrag der Hälften zu Beginn und zu Ende der Periode wird als durchschnittlicher Zuwachs der Berechnung des Futterertrags der ganzen Weide für dieselbe Versuchszeit zugrunde gelegt. Die Hälften der umzäunten Teilflächen waren mindestens 2.5 *qm* groß. Zum Mähen bedient man sich am besten einer Heckenschere; auf die Auswahl gleichmäßig bestandener Teilstücke muß man besondere Sorgfalt verwenden. Auf diese Art bekommt man auch zur Analyse geeignete Durchschnittsproben des gesamten Weidefutters.

Folgende Tabelle gibt die durchschnittliche Zusammensetzung von Moorweidefutter und Fettweidegras, berechnet auf 85 % Trockensubstanz.

	Hochmoorweide	Fettweide
	%	%
Rohfaser	15.12	15.60
Fett	3.53	3.90
Rohprotein	23.41	17.55
Kali	2.54	3.40
Natron	0.56	0.13
Kalk	1.48	1.01
Phosphorsäure	1.00	0.75

Demnach kommt dem Moorweidegras bezüglich der Qualität eine erstklassige Bewertung zu. Auch an anorganischen und organischen Phosphorverbindungen ist dieses Moorweidegras nicht arm; es ist demnach auch zur Aufzucht von Jungvieh nach dieser Hinsicht geeignet.

[Th. 177.] Volhard.

Die minimale Erhaltungsarbeit des Schweines. (Stoff- und Energieumsatz im Hunger).

Von **Franz Tangl** [1]).

Die minimale Erhaltungsarbeit wird im ruhenden Tiere im Hungerzustande geleistet, wenn gleichzeitig keine chemische Wärmeregulation stattfindet, d. h. wenn sich das ruhende hungernde Tier in der kritischen oder noch höheren Umgebungstemperatur befindet. Die vorliegende Arbeit bezweckte nun, in Hungerversuchen diese minimale Erhaltungsarbeit d. h. den zur Erhaltung des Lebens erforderlichen minimalen Energieumsatz zu bestimmen, wozu auch die Ermittelung der noch unbekannten kritischen Umgebungstemperatur des Schweines nötig war.

[1]) Biochem. Zeitschr. 1913, Bd. 44, S. 252—278.

Digitized by Google

Die Versuche wurden mit 4 Schweinen ausgeführt, von denen zwei etwa 7 Monate alt und mager (40—50 *kg*), die beiden anderen etwa $1^1/_4$ Jahr alt und gemästet waren (110—120 *kg*). „Jeder Hungerversuch begann genau 3 bzw. 4 Tage nach der letzten Nahrungsaufnahme und nachdem die Tiere schon ebenso lange in Stoffwechselkasten sich aufhielten. Von diesem Zeitpunkte an wurde der Harn und noch entleerter Kot quantitativ gesammelt. Der Hungerversuch erstreckte sich bei Schwein 15 bis auf den 9., bei Schwein 16 bis auf den 8. und bei den zwei anderen Tieren bis auf den 5. Hungertag. Bei jedem Tiere wurden je zwei Respirationsversuche ausgeführt, der eine am Anfange, der andere am Ende des Hungerversuches und dauerte bei zwei Tieren ohne Unterbrechung 48, bei zweien 24 Stunden. Jeder Respirationsversuch begann um 8 Uhr morgens und war in 8-stündige bzw. 6-stündige Perioden geteilt, in denen die ausgegebene CO_2 und Wasser für sich bestimmt wurden." Außerdem wurde noch die N-, C- und Energieausgabe im Harn bestimmt.

Die Versuche ergaben folgendes: Der tägliche durchschnittliche Gewichtsverlust betrug:

bei Schwein 15,	633 *g*	1.3%	des Gewichtes	vom	1.	Versuch
„ „ 16,	603 „	1.1%	„	„	„	„
„ „ 17,	900 „	0.7%	„	„	„	„
„ „ 18,	2133 „	1.8%	„	„	„	„

Die tägliche N-Ausscheidung war folgende:

	Mittleres Körpergewicht *kg*	N im Harn pro Tag *g*	N im Harn pro Tag u. 1 *kg* Körpergewicht	Hungertag
Schwein 15	46.53	3.36	0.072	4. bis 5.
„ 16	52.03	3.02	0.058	4. bis 5.
„ 17	127.48	10.36	0.081	3. bis 5.
„ 18	114.71	16.73	0.146	3. bis 5.

Auffallend ist, daß bei den größeren und gemästeteren Tieren 17 und 18, besonders bei dem letzteren, die auf die Gewichtseinheit bezogene N-Ausscheidung größer ist als bei den jüngeren und bedeutend weniger gemästeten Tieren 15 und 16. Wenn auch der Rassenunterschied eine Rolle spielen mag, so dürfte diese Erscheinung doch in erster Linie darin ihre Erklärung finden, daß bei den jüngeren, stärker wachsenden Tieren die stärkere Wachstumstendenz auch im Hungerzustande sich in einer stärkeren „Neigung zur Zurückhaltung von Eiweiß" (Zuntz) äußert, wie das auch bei spärlicher Eiweißzufuhr der Fall ist.

Digitized by Google

Der Einfluß der Umgebungstemperatur auf die CO_2-Produktion ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

Körpergewicht *kg*	Umgebungstemperatur °C	Ständliche CO_2-Ausgaben pro 1 *kg* Körpergewicht *g*	Ständliche CO_2-Ausgaben pro 1 *qm* Körperoberfläche *g*
50	13—14	0.410	16.6
	17—18	0.412	16.7
	20	0.348	14.0
	23	0.318	13.1
	26	0.339	13.7
100	16—17	0.241	13.2
	22	0.240	13.1
	26	0.278	15.2

„Die CO_2-Produktion nimmt also bei der Erhöhung der Temperatur von 13° bis 20—23° ab, um bei 26° wieder anzusteigen. 20 bis 23° C stellen demnach die kritische Umgebungstemperatur des Schweines dar, die Temperaturgrenze zwischen chemischer und physikalischer Wärmeregulierung."

Aus dem Vergleiche der Versuchsperioden mit annähernd gleicher Temperatur ergibt sich dann noch weiter, daß die Schwankungen in der CO_2-Produktion wohl meist mit den Körperbewegungen zusammenhängen, daß in den Abschnitten, in denen das Tier längere Zeit stand, die CO_2-Produktion erhöht ist, allerdings nicht immer. „Äußerlich nicht wahrnehmbare Schwankungen des Muskeltonus spielen da wahrscheinlich eine große Rolle."

Für die Wasserdampfabgabe war eine deutliche Steigerung mit der Temperaturerhöhung erkennbar.

Der Energieumsatz wurde unter Berücksichtigung des Energiegehaltes des Harnes aus der N- und C-Ausgabe berechnet. Als Durchschnitt sämtlicher Versuche ergab sich, daß die umgesetzte Energie stammte:

bei Schwein 15 zu 6.4% aus Eiweiß und zu 93.6% aus Fett
„ „ 16 „ 4.3% „ „ „ „ 95.7% „ „
„ „ 17 „ 10.0% „ „ „ „ 90.0% „ „
„ „ 18 „ 21.3% „ „ „ „ 78.7% „ „

Die Tabelle zeigt, den bisherigen Erfahrungen entsprechend, daß der größte Teil der umgesetzten Energie aus Fett stammt, und nur ein geringer aus Eiweiß. „Da ist auch die interessante Tatsache zu erkennen, daß bei den jüngeren, nicht gemästeten — fettärmeren — Schweinen

Digitized by Google

Nr. 15 und 16 relativ weniger Eiweißenergie verbraucht ist als bei den gemästeten Nr. 17 und 18, entsprechend der oben besprochenen Beobachtung, daß der auf die Körpergewichtseinheit bezogene Eiweißverbrauch bei den ersteren kleiner war."

Die Beziehungen des Energieumsatzes zur Umgebungstemperatur sind aus folgender Tabelle ersichtlich. In dieser sind die Mittelwerte für die gleiche Temperatur zusammengefaßt, dann ergeben sich für den stündlichen Energieumsatz:

Bei einem Körpergewicht von ca. *kg*	Bei einer Umgebungstemperatur von °C	Pro 1 *kg* Körpergewicht Cal	Pro 1 *qm* Körperoberfläche Cal
50	13—14	1.390	56.2
	17—18	1.396	56.6
	20	1.177	47.6
	23	1.092	44.3
	26	1.113	46.1
100	16—17	0.806	44.2
	22	0.804	44.2
	26	0.929	52.1

„Der geringste Energieumsatz findet also bei einer Umgebungstemperatur von 20 bis 23° statt, daß ist also die kritische Temperatur und dieser Energieumsatz die minimale Erhaltungsarbeit des Schweines." Bezieht man die minimale Erhaltungsarbeit der gemästeten und der ungemästeten Tiere auf die Körperoberfläche, so ist kaum ein Unterschied vorhanden; dagegen ist die auf das Körpergewicht bezogene bei den wachsenden ungemästeten größer. Sie beträgt im Durchschnitt:

bei den gemästeten . . pro 1 *kg* 19.6 Cal., pro 1 *qm* 1060 Cal.
bei den ungemästeten (Mittel aus 20 und 23°) „ „ 27.2 „ „ „ 1100 „ .

[Th. 195] R. Neumann.

Die Abmelkwirtschaft.

Untersuchungen über das Wesen, die Verbreitung und die Veränderung der Rentabilitätsfaktoren der Abmelkwirtschaft mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in der Rheinprovinz und in Westfalen.

Von K. Wüstendörfer.[1])

Unter Abmelkwirtschaft versteht man diejenige Form der Milchviehhaltung, bei der der Ersatz des Kuhbestands nicht durch Aufzucht,

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1913, Bd. 44, S. 529.

Digitized by Google

sondern durch Ankauf frischmilchender oder hochtragender Kühe erfolgt. Charakteristisch ist für dies System ferner die verhältnismäßig kurze Zeit, welche die Kühe im Betrieb einer Wirtschaft bleiben. Meist verlassen sie schon nach einer Laktation, längstens nach zwei oder drei den Stall, wenn sie auf 8 bis 10 *l* abgemolken sind, um als Schlachtvieh verkauft zu werden. Verf. erblickt in diesem System einen volkswirtschaftlichen Nachteil. Zahlreich sind nun die Vorschläge, die gemacht worden sind, um diese volkswirtschaftlichen Schäden (Beeinträchtigung der Nachzucht) der Abmelkwirtschaft zu mindern.

Ein praktischer Landwirt[1]) schlägt vor, die Kühe auszutauschen zwischen Zuchtstall und Abmelkstall, ohne daß ein Eigentumsübergang stattfinden solle. Die Kühe des Züchters sollen frischmelkend aus dem Zuchtstall in den Abmelkstall wandern, hier später von einem dem Abmelkwirt gehörigen Bullen gedeckt werden, und dann beim Nachlassen des Milchertrags dem Züchter zurückgegeben werden. Auf diesen Vorschlag wird mit Recht eingewandt,[2]) daß der Abmelkwirt gar kein Interesse an der Qualität des Zuchtstiers hat. Er wird also nicht gerade den teuersten wählen. Sein Interesse verlangt vielmehr, den Beginn der Trächtigkeit möglichst weit hinauszuschieben, um von der Milchergiebigkeit Nutzen zu ziehen. Ferner wird er unbekümmert um die späteren nachteiligen Folgen durch forcierte Fütterung die Milchproduktion aufs höchste zu steigern suchen. Die Interessen des Züchters und des Abmelkwirts sind also durchaus entgegengesetzt. Kein Züchter, der auf seine Zucht etwas hält, kann sich auf solchen Vorschlag einlassen. Es muß also unverständlich erscheinen, wie ein praktischer Landwirt einen derartigen Vorschlag machen kann, dessen Durchführung nur bei einem sehr hohen Grad von Vornehmheit der Gesinnung bei den Vertragskontrahenten möglich ist.

Hansen schlägt vor, die Kühe tragend an Züchter zu verkaufen nach Gegenden mit geringerer Milchverwertung, anstatt sie abgemolken an den Fleischer zu verkaufen. Der Züchter soll sie dann später wieder hochtragend oder frischmelk an Abmelkwirtschaften verkaufen. Solch ein Austausch könnte ja vereinzelt stattfinden, wenn es eine geeignete Vermittelungsstelle gäbe, die den nachfragenden Züchtern derartige Abmelkwirtschaften nachwiese. Doch scheint es sehr unsicher, daß dieser Austausch allgemeine Bedeutung erlangen würde. Der Züchter wird sich seine Kühe meist selbst heranziehen. Wird er aus-

[1]) Landwirtschaftliche Presse 1911, S. 100.
[2]) Landwirtschaftliche Presse 1912, S. 2.

Digitized by Google

nahmsweise Kühe kaufen, so wird er sie von anderen Züchtern kaufen, nicht von Abmelkwirten. Gegen die von Abmelkwirtschaften stammenden Kühe wird er nicht mit Unrecht das Vorurteil haben, daß ihre Widerstandsfähigkeit durch die forcierte Ausnutzung gelitten hat. Der zur Kompensierung nötige Weidegang wird nicht immer möglich sein. Auch das Risiko, daß die Tiere bei der starken Fütterung nicht tragend sind, ist größer, als wenn er die Tiere von einem anderen Züchter kauft; ferner würde die Seuchengefahr, die in der Abmelkwirtschaft besonders groß ist, auch auf den Zuchtstall übertragen werden, der mit jener in Viehaustausch steht. Außerdem ist der Vorteil, den der Abmelkwirt hat, gering. Denn der Züchter kann, wenn er verdienen will, ihm nur einen erheblich geringeren Preis zahlen, als er selbst später bei einem nochmaligen Verkauf an den Abmelkwirt zu erhalten hofft. Ob der Abmelkwirt daher mehr erhält durch Verkauf an den Züchter als an den Schlächter, ist zweifelhaft.

Daß die Kälber, die in den Abmelkwirtschaften von recht guten Milchtieren fallen, gewöhnlich nicht an den Züchter, sondern an den Fleischer verkauft werden, ist vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus eine sehr bedauerliche Erscheinung. Diese Erwägnng mochte es sein, die Ackermann-Salisch[1]) bei seinem Vorschlag leitete, es sollte eine Handelssteuer für Kälberverkauf und ein Verbot des Verkaufs von Kälbern im Alter unter 25 Tagen erlassen werden. Von dieser im übrigen sehr schwer durchführbaren Maßregel kann man sich nicht viel Erfolg versprechen. Eher würde der volkswirtschaftliche Schaden, den die Viehzucht durch Verlust dieser Kälber erleidet, durch Errichtung einer größeren Zahl von Vermittlungsstellen gemindert werden können.

Daß im übrigen die Abmelkwirtschaften und die dadurch bedingten volkswirtschaftlichen Schädigungen nicht überhandnehmen, dafür sorgt schon die Preisbildung: Je mehr die Abmelkwirtschaften zunehmen, desto mehr müssen die Preise für Kühe und Kraftfutter steigen, desto mehr müssen aber auch die Preise für fette Kühe und für Milch sinken. Es müßte also ein Zeitpunkt eintreten, wo die Rentabilität so gering geworden ist, daß eine rückläufige Bewegung einsetzt. Diejenigen, die am ungünstigsten produzieren, würden zuerst von dieser Bewegung ergriffen. Sie würden entweder die Produktion einstellen und zur viehlosen Wirtschaft übergehen oder sie würden ihr Betriebssystem den veränderten wirtschaftlichen Verhältnissen anpassen müssen, d. h. zur

[1]) Landwirtschaftliche Presse 1910, S. 923.

Digitized by Google

teilweisen Aufzucht übergehen. Ob dieser Zeitpunkt bereits eingetreten ist, wird die Zukunft lehren.

„Fassen wir die Resultate noch einmal zusammen, so ergeben sich folgende Leitsätze:

1. Trotz der erheblichen Steigerung der Löhne und Preise für Futtermittel und Milchvieh kann dort, wo die Abmelkwirtschaft ihre Bedingungen findet, von einem allgemeinen Rückgang der Rentabilität nicht gesprochen werden, da die Unkostensteigerung durch die Erhöhung der Einnahmen für Milch und Fettvieh annähernd ausgeglichen ist.

2. Nicht bestritten werden kann, daß die Abmelkwirtschaft dort, wo sie ihre Bedingungen nicht findet, von geringer Rentabilität ist.

3. Hohe Milchpreise, Nähe der Stadt, Geschick für Einkauf, Großbetrieb, der Zwang, gewerbliche Abfälle zu verwerten, deuten auf Abmelkwirtschaft.

4. Niedrige Milchpreise, Ungunst der Verkehrslage, Mangel an Blick beim Einkauf, Kleinbetrieb, große Niederschlagsmengen deuten auf Zucht.

5. Während 1910 im wesentlichen von einem Rückgang der Abmelkwirtschaften nicht gesprochen werden konnte, haben im Jahre 1911 die Zuchtwirtschaften auf Kosten der Abmelkwirtschaften zugenommen.

6. Ob diese Bewegung von Dauer ist, werden erst die nächsten Viehzählungen ergeben. [Th. 186] Volhard.

Lupinenflocken.

Von **R. Neumann** und **A. Lösche.**[1])

Lupinen haben sich bisher trotz ihres hohen Gehaltes an Nährstoffen in der Praxis als Futtermittel nicht einbürgern können; die in der Lupine enthaltenen Bitterstoffe äußern häufig schädliche Wirkungen und die bisher gebräuchlichen Entbitterungsverfahren[2]) haben wegen ihrer Umständlichkeit keine allgemeine Einführung gefunden.

In neuerer Zeit ist für die Verwertung der Lupinenkörner zu Futterzwecken ein wesentlicher Fortschritt gemacht worden. Nach einem von Fehrentheil ausgearbeiteten Verfahren werden entbitterte Lupinen zusammen mit Kartoffeln in Trocknungsanlagen zu Lupinenflocken vereinigt. Die Entbitterung vollzieht sich in einem besonders hierzu konstruierten Apparat. Derselbe besteht aus drei Teilen, von

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1912, Bd. 78, S. 253.
[2]) Kellner, Landw. Jahrbücher 1880, Bd. 9, S. 977.

Digitized by Google

denen jeder ein Zuflußrohr für frisches Wasser und ein Abflußrohr für Bitterwasser besitzt. Den ersten Tag werden die Lupinen in das oberste Abteil geschüttet, darauf wird dasselbe genügend mit Wasser gefüllt. Am zweiten Tage werden die Lupinen nach vorherigem Ablassen des Bitterwassers in die zweite Abteilung heruntergelassen, worauf die oberste Abteilung wieder mit frischen Lupinen beschickt wird. Am dritten Tage werden die Lupinen der mittleren Abteilung in die unterste Abteilung gelassen, alsdann wiederholt sich dieser Vorgang von der obersten nach der mittleren Abteilung, während die oberste Abteilung von neuem mit frischen Lupinen beschickt wird usw. Wird nun dieser Apparat derartig an eine Trocknungsanlage angegliedert, daß die entbitterten Lupinen gemeinsam mit Kartoffeln gedämpft bzw. getrocknet werden können, so wird ein unbegrenzt haltbares Futter gewonnen. Dasselbe zeigte folgende Zusammensetzung, berechnet auf Trockensubstanz. (Das ursprüngliche Präparat zeigte einen durchschnittlichen Wassergehalt von 14 bis 15 %.)

Lupinenflocken.

Organische Substanz	95.83
Rohprotein	30.80
Reinprotein	28.55
Stickstofffreie Extraktstoffe	49.40
Rohfett	2.69
Rohfaser	12.94
Reinasche	4.17

Die Verdauungskoeffizienten gestalteten sich für zwei Hammel folgendermaßen:

	Hammel I	Hammel II	Mittel
Trockensubstanz	87.88	90.18	89.0
Organische Substanz	89.30	92.06	90.7
Rohprotein	85.47	87.08	86.3
Stickstofffreie Extraktstoffe	93.47	95.18	94.3
Fett	67.74	79.57	73.7
Rohfaser	86.74	94.38	90.6

Infolgedessen stellt sich der Gehalt an verdaulichen Nährstoffen:

Rohprotein	26.6
Stickstofffreie Extraktstoffe	46.6
Rohfett	2.0
Rohfaser	11.7

Somit wäre hier ein Dauerfutter von hohem Nährstoffgehalt und hoher Verdaulichkeit gewonnen worden. Es fragt sich nun, wie weit unter dem Einfluß dieses Verfahrens die Entbitterung vorgeschritten

Digitized by Google

ist. Und da ist zu bemerken, daß das getrocknete Präparat trotzdem noch einen bitteren Geschmack aufwies; dieser Gehalt an Bitterstoffen wirkte zwar nicht schädlich auf die Versuchstiere, es ist aber fraglich, ob man auch andere Nutztiere, wie Schafe, an dieses bitterschmeckende Futter wird gewöhnen können.

Es bedarf also auch das neue Fehrentheilsche Verfahren noch einer wesentlichen Verbesserung. Vielleicht wird man eher zum Ziele kommen, wenn das Dämpfen nicht nach, sondern vor dem Auslaugen vorgenommen wird. Freilich wird man mit einem vollkommneren Entbitterungsverfahren auch einen größeren Verlust an Nährstoffen mit in Kauf nehmen müssen; und es wird die Aufgabe der Zukunft sein, hier die richtige Mitte zu treffen. Jedenfalls wäre es von größtem Vorteil, wenn es gelänge, auf dem bezeichneten Wege ein einwandfreies, aus Lupinen und Kartoffeln bestehendes Dauerfutter zu gewinnen, da man es ausschließlich aus inländischen, selbst erbauten Rohstoffen herstellen könnte. [Th. 138] Volhard.

Welche Veränderungen erleidet die Milch von Kühen, welche an Maul- und Klauenseuche erkrankt sind?

Von O. Mezger, H. Jesser und K. Hepp.[1])

Im Jahre 1911 hatten Verff. Gelegnheit Milch von 26 Kühen, die in der Kgl. Meierei Rosenstein an Maul- und Klauenseuche erkrankt waren, zu untersuchen. Für gewöhnlich wurde die Abendmilch untersucht, einmal wurde aber auch bei der Mehrzahl der Kühe außerdem die Morgenmilch zur Untersuchung herangezogen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen, die in zahlreichen Tabellen ausführlich zusammengestellt sind, seien im folgenden kurz wiedergegeben:

Aus den Untersuchungsergebnissen bei der Abendmilch der einzelnen Kühe läßt sich vor allen Dingen erkennen, daß der Einfluß der Seuche auf die Zusammensetzung der Milch weder bei den Tieren der gleichen Rasse noch des gleichen Laktationsstadiums der gleiche ist, vielmehr scheint es, daß der Einfluß individuell verschieden ist. Am häufigsten beobachtet man, daß zu Beginn der Erkrankung die Konzentration der Milch insbesondere hinsichtlich des Gehaltes an Fett und Stickstoffsubstanz oft auch hinsichtlich der Asche, des Chlors und der Phosphor-

[1]) Mitteilung aus dem Chem. Laboratorium der Stadt Stuttgart; Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel, 25. Bd., Heft 9, Seite 513.

Digitized by Google

säure steigt, während die Milchmenge entsprechend zurückgeht. Mit der allmählichen Besserung des Befindens der Tiere steigt dann vielfach die Milchmenge und der Milchzuckergehalt, während der Gehalt an Fett und Stickstoffsubstanz sinkt. Nach Abheilung der Seuche fanden Verff. durchweg Beurteilungswerte, wie man sie bei Kühen ohne Maul- und Klauenseuche im betreffenden Laktationsstadium findet.

Es wurden in der Milch vielfach Fibringerinnsel und Colostralkörperchen nachgewiesen.

Der höchste bei einer trächtigen Kuh beobachtete Fettgehalt betrug 21.6% in der Abendmilch bei $^1/_4$ *l*.

Verff. führen die leichte Gerinnbarkeit der frischen Milch auf die eigenartige Zusammensetzung derselben (hohe Konzentration, hoher Stickstoffsubstanzgehalt) zurück. Sie beobachteten häufig bei normalem, selbst niedrigem Säuregehalt, Gerinnung schon bei der einfachen Alkoholprobe mit 68 vol.%igem Alkohol. Bei sehr fettreichen Milchproben trat stets sehr langsam diese freiwillige Säuerung ein. Bemerkenswert ist, daß vielfach mit dem Sinken des Fettgehaltes auch die Refraktion des Fettes sinkt.

Bei den Katalasewerten standen die höchsten Ergebnisse oft den niedrigsten Reduktasewerten gegegenüber und umgekehrt; öfter war ein hoher Katalasewert mit hohem Leukocytengehalt der Milch verbunden.

Von zwei, später an der Seuche eingegangenen, Kühen zeigte eine, die neumilchend war, nichts von einem besonderen Einfluß der Seuche auf die Zusammensetzung der Milch, nicht einmal eine beachtenswerte Steigerung des Fettgehaltes war zu bemerken, auch ließ das Allgemeinbefinden bis wenige Tage zuvor den Ausgang durchaus nicht vermuten. Bei der zweiten Kuh, die einging, ließ sich ein Ansteigen des Fettgehaltes und ein entsprechender Rückgang der Milchmenge, sowie Sinken der spezifischen Gewichte der Sera, plötzliches Auftreten alkalischer Reaktion und große Mengen von Leukocyten am Tag vor dem Verenden, feststellen.

Ein auffallendes Sinken der für den Nachweis einer Wässerung herangezogenen Werte wurden von Verff. bei einer Anzahl von Kühen gemacht. Das Sinken geht nicht plötzlich vor sich, sondern der Übergang zu einer „wässerigen“ Beschaffenheit erfolgt ganz allmählich, ebenso die Besserung.

Die Stallprobe wird also auch in solchen Fällen immer ihre Beweiskraft behalten. Die Schwankungen traten während der Seuche auf und nicht bei allen Tieren. Es lassen sich obengenannte Be-

Digitized by Google

obachtungen nach Verff. nicht verallgemeinern, besonders nicht nach der Richtung, daß etwa gar infolge einer abgeheilten Erkrankung an Maul- und Klauenseuche sozusagen eine „Verwässerung der Milch" eintreten könne. Verff. führen das Sinken der Werte auf hinzugetretene Unregelmäßigkeiten im Euter zurück, da fast regelmäßig vorher eine Verklebung der Euterkanäle und das Auftreten von Leukocyten vor dem Sinken der Werte festzustellen war, die mit dem Steigen fast ausnahmslos wieder verschwanden.

Schwankungen von einem Refraktometergrade bei den Ackermannschen Seren oder niedrigere Refraktionen und spezifische Gewichte der Sera, wie sie auch sonst bei Einzelmilch beobachtet werden, können nach Verff. unbeachtet bleiben. Von einem typischen Einfluß der Maul- und Klauenseuche hinsichtlich der Verwässerung der Milch läßt sich auch hier sicher nicht reden und ist bei Fälschungsfällen einer bald zu entnehmenden Stallprobe stets ungeschwächte Beweiskraft zuzumessen. [Th. 180] Contzen.

Gärung, Fäulnis und Verwesung.

Aktivierung gewisser mikrobischer Oxydationsprozesse durch die Uransalze.

Von **Agulhon** und **Sazerac** [1]).

In einer früheren Arbeit haben Verff. einerseits die ziemlich eigentümliche antiseptische Wirkung der Uransalze gegenüber der Hefe, sowie anderseits die begünstigende Wirkung dieser Salze auf die Bildung von flüchtigen Säuren bei der alkoholischen Gärung und auf die Acetifizierung des Alkohols durch Mycoderma aceti dargelegt. Aus diesen letzteren Feststellungen konnte die Annahme hergeleitet werden, daß das Uran mit einer bemerkenswerten aktivierenden Kraft gegenüber gewissen mikrobischen Oxydationsprozessen ausgestattet ist. Um die Richtigkeit dieser Annahme zu prüfen, sind im vorliegenden neuere diesbezügliche Untersuchungen angestellt worden.

I. Neue Untersuchungen mit dem Essigsäureferment. — Bei den früheren Untersuchungen hatte das Uranacetat in der Menge von 1 : 1000 eine Vermehrung der Säureproduktion ergeben, welche bis zu 57% betrug. Dieses erste Ergebnis findet sich, wie die Zahlen

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1912, T. 155, p. 1186.

Digitized by Google

der folgenden Tabelle zeigen, durch die neueren Untersuchungen voll bestätigt. Reinkulturen von Mycoderma aceti bei 28° in Erlenmeyerkolben von 250 *ccm* auf 50 *ccm* 2.5 % Alkohol enthaltender Hefebouillon wurden mit wechselnden Mengen essigsauren Urans versetzt, bzw. ohne Zusatz gelassen. Durch fraktionierte Destillation wurde festgestellt, daß die Gesamtacidität, welcher die Zahlen der Tabelle entsprechen, bis auf etwa 2 % durch Essigsäure gebildet war:

Mengen Uranacetat	Acidität bestimmt nach 72 Stunden	90 Stunden	4 Tagen	7 Tagen
	g	*g*	*g*	*g*
0 (Vergleichsgefäß)	1.23	1.72	1.92	1.88
$\frac{1}{100\,000}$	1.19	1.93	2.07	2.39
$\frac{1}{50\,000}$	1.28	2.17	2.40	2.42
$\frac{1}{10\,000}$	1.40	2.40	2.43	2.41
$\frac{1}{5000}$	1.49	2.42	2.45	2.43
$\frac{1}{1000}$	1.49	2.42	2.40	2.40
$\frac{1}{500}$	1.89	2.44	2.49	2.47

Die Steigerung der Säurebildung gegenüber dem Vergleichsgefäß betrug für die stärkste Dosis (2 *g* pro *l*) nach 72 Stunden 53 %, nach 90 Stunden 37 %, nach 4 Tagen, der optimalen Zeit für die Vergleichsgefäße, 22 % und am siebenten Tage, wo die Säure zu verschwinden beginnt, 31 %. Alle uranhaltigen Kulturen zeigen zu Ende eine sichtlich gleiche Vermehrung gegenüber den Vergleichskulturen. Die begünstigende Wirkung ist unbestreitbar; die erhaltenen Unterschiede sind derart, daß sie nicht durch Versuchsfehler bedingt sein können. Für die Dosen von $\frac{1}{10000}$ an ist die Schnelligkeit der Essigsäurebildung schon von der ersten Zeit an beträchtlich vermehrt.

II. Versuche mit der Bakterie der Sorbose. — Analoge Vorgänge wurden bei der Bakterie der Sorbose in ihrer Wirkung auf das Glycerin beobachtet. Reinkulturen bei 28° in Erlenmeyerkolben von 250 *ccm* auf 50 *ccm* 5% Glycerin enthaltender Hefebouillon wurden mit wechselnden Mengen Urannitrat oder- acetat versetzt bzw. ohne Zusatz gelassen. Die Bestimmung des gebildeten Dioxyacetons geschah nach der Bertrandschen Zuckerbestimmungsmethode. Die

Digitized by Google

Zahlen der Tabelle bezeichnen in *mg* die dem Dioxyaceton entsprechende Menge Kupferoxydul:

Mengen von Uransalzen Angew. Salz:	Mengen Kupferoxydul auf 20 *ccm* nach 5 tägiger Kultur		auf 5 *ccm* nach $7^1/_2$ tägiger Kultur	
	Nitrat *mg*	Acetat *mg*	Nitrat *mg*	Acetat *mg*
0 (Vergleichsgefäße)	52.5	52.5	77	77
$\frac{1}{100000}$	43.5	72	94	90
$\frac{1}{10000}$	71	93	113	125

Bei einem weiteren Versuche wurde festgestellt, daß das Urannitrat noch begünstigend wirkte in der Menge von 1 : 5000, verhindernd dagegen in der Menge von 1 : 1000. Die Bakterie der Sorbose scheint somit empfindlicher zu sein gegenüber der antiseptischen Wirkung des Nitrates als das Essigsäureferment, welches in einer mit der bezeichneten Dosis versetzten Bouillon noch Essigsäure liefert.

Wir beobachten also hier, wie beim Essigsäureferment, eine sehr beträchtliche Beschleunigung der Schnelligkeit der Bildung des Oxydationsproduktes. Die Steigerungbeträgt von 16 bis 76 %, je nach den Mengen des Uransalzes und je nach der Versuchsdauer. Das Acetat zeigt sich mehr begünstigend als das Nitrat. Für die relativ schwache Dosis von 1 : 100 000 ist im Falle der Einwirkung des Nitrates auf die Bakterie der Sorbose zu Anfang eine leichte Verminderung des Ertrages zu konstatieren; dann überschreitet aber der Ertrag deutlich den des Vergleichsgefäßes. Dieselbe Erscheinung konnten Verff. in allen ihren Versuchen bei Anwendung der kleinsten Dosen oder derjenigen von 1 : 100 000 beobachten. Die obigen Tabellen zeigen dies am dritten Tage für das Essigsäureferment und am fünften für die Bakterie der Sorbose. Die Kurve der Einwirkung der Uransalze zeigt also eine leichte Beugung bei kleinen Dosen.

Die geprüften Uransalze (Acetat und Nitrat) sind also in Mengen von 1 : 100 000 bis 1 : 500 imstande, die durch das Essigsäureferment und die Bakterie der Sorbose bewirkten Oxydationsprozesse zu aktivieren. Für sich allein vermögen sie, unter den Versuchsbedingungen, keine Spur von Oxydation des in den Kulturmedien enthaltenen Alkohols oder Glycerins hervorzurufen. Die beobachteten Erscheinungen sind daher auf eine Aktivierung des Mikroorganismus durch die Uransalze und nicht etwa auf eine neben der mikrobischen Oxydation verlaufende nicht biologische Oxydation zurückzuführen.

Digitized by Google

Über den Mechanismus dieser aktivierenden Wirkung können bisher bestimmte Angaben nicht gemacht werden. Es ist nicht unmöglich, daß das Uran das Wachstum und die Reproduktion der Zellen direkt beeinflußt. Anderseits kann es als Katalyseur in vivo auf die oxydierende Reaktion einwirken. In einem wie im anderen Falle kann seine Aktivität durch seine Gegenwart als chemisches Element oder aber durch seine radioaktiven Eigenschaften bedingt sein. Die Biegung der seine Aktivität darstellenden Kurve läßt vermuten, daß wir es mindestens mit einer doppelten Wirkung zu tun haben. Der Prozeß hat zweifellos nicht die Einfachheit der aktivierenden Wirkung, welche man bei einem normalen Element wie dem Mangan oder Zink beobachten kann. Jedenfalls ist die Feststellung interessant, daß ein Körper, dessen Gegenwart bisher in den natürlichen Medien nicht nachgewiesen worden ist, gewisse Prozesse des mikrobischen Lebens in beträchtlichem Grade zu steigern vermag. [Gä. 119.] **Richter.**

Kleine Notizen.

Colloidchemische Protoplasmastudien. Von W. Ruhland (Halle a. d. S.)[1]. Der Verf. gibt eine zusammenfassende Übersicht der in den beiden letzten Jahren herausgegebenen pflanzenphysiologischen Arbeiten, die von colloidchemischen Gesichtspunkten aus die Beschaffenheit des Protoplasmas behandeln. [Pfl. 377] **Blanck.**

Literatur.

Die Zersetzung und Haltbarmachung der Eier. Eine kritische Studie mit zahlreichen eigenen Untersuchungen von Prof. Dr. Alexander Kossowicz, Wien. 74 Seiten Großoktav. Preis 4 *M.* Wiesbaden 1913. Verlag von J. F. Bergmann.

Die vorliegende Schrift bringt zum ersten Mal eine kritisch gerichtete Zusammenstellung der älteren und neueren Literatur über die Zerzetzung der Eier durch Bakterien, Hefen und Schimmelpilze. Eine solche Literaturbesprechung erschien um so notwendiger, als gerade die ältere grundlegende Literatur über diesen Gegenstand im Laufe der Zeit tatsächlich so gut wie ganz in Vergessenheit geraten ist. Daher behandelt der erste Teil der Schrift die Versuche der einzelnen Forscher kritisch und sehr eingehend, wodurch ein übersichtliches Bild der ganzen Frage gewonnen wird.

Der zweite Teil des vorliegenden Buches enthält eigene Untersuchungen des Verf. über den Bakteriengehalt frischer Eier und über das Eindringen von Bakterien, Hefen und Schimmelpilzen durch die unverletzte Eierschale in das Eiinnere.

[1]) Colloid-Zeitschrift XII, 1913, S. 113.

Digitized by Google

Der dritte Teil (2. Abschnitt) beschäftigt sich mit den verschiedenen gebräuchlichen Eierkonservierungsmethoden unter Hinweis auf die einschlägige Literatur.

Das Buch ist in erster Linie für Hygieniker, Nahrungsmittelchemiker und Mykologen bestimmt. Es wird ferner den eierkonversierenden Praktiker ungemein interessieren, kann aber auch jedem, der sich für derartige naturwissenschaftliche Fragen interessiert, angelegentlichst empfohlen werden.

[Li. 79] Red.

Chemische Verwitterung der Silicate und der Gesteine mit besonderer Berücksichtigung des Einflusses der Humusstoffe von Dr.-Ing. Hans Niklas, Chemiker, Dipl.-Ingenieur und Dipl.-Landwirt, Assistent an der chemisch-bodenkundlichen Abteilung der Kgl. forstlichen Versuchsanstalt München. Verlag für Fachliteratur Wien, Berlin, London 1912. Preis 6 *M.* (Siehe auch Seite 803 dieses Heftes.)

Die chemische Verwitterung oder die Gesteinszersetzung ist in mancher Beziehung eine „Terra incognita", deren Studium zu den schwierigsten und mühevollsten Kapiteln der Bodenkunde gehört. Eine große Förderung erfuhr die Lehre von der Verwitterung durch die Forschungen der Kolloidchemie und der physikalischen Chemie sowie Biologie. Das vorliegende Buch von H. Niklas stellt einen Versuch dar, die chemische Verwitterung der Silicate unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses der Humusstoffe auf Grund der oben genannten neueren Forschungszweige zusammenzufassen. Dieses geschieht vom Verf. in der Form eines umfangreichen Sammelreferates. Der Stoff ist in fünf Kapitel eingeteilt, die behandeln 1. den Stand der Humussäureforschung 2. die chemischen Untersuchungen über die Einwirkung von Humusstoffen auf die Verwitterung der Gesteine 3. die Silicatverwitterung in der Natur und den Einfluß von Wasser, Kohlensäure und Salzen auf die Gesteins- und Silicatzersetzung. 4. den Einfluß der Humusstoffe auf die Zersetzung der Silicate in der Natur und 5. die Schilderung der chemischen Verwitterung und der über sie aufgestellten Theorien. Ein reichhaltiges Literaturverzeichnis gestattet einen schnellen Überblick über die verarbeitete Literatur zu gewinnen. Das Buch sei allen denen empfohlen, welche eine kurz gedrängte Informierung über den Stand der heutigen Verwitterungslehre zu erlangen wünschen.

[Li. 82] Blanck.

Wichtige und beachtenswerte Holzgewächse Deutsch-Ostafrikas. Von Regierungs- und Forstrat Dr. W. Holtz. Reihe I: Eingeführte fremdländische Holzgewächse, Heft 1. (Beiheft zum Pflanzer, Zeitschrift für Land- und Forstwissenchaft in Deutsch-Ostafrika) Druck und Verlag: Deutsch-Ostafrikanische Zeitung G. m. b. H, Daressalam 1913.

Mit dem vorliegenden Heft beginnt eine Reihe von Abhandlungen über Holzgewächse Deutsch-Ostafrikas, die, sei es ihres Nutzens wegen, sei es als Zier- oder Charakterpflanzen Beachtung verdienen. Das Heft enthält die Besprechung von 12 Holzgewächsen, für welche je eine Lichtdrucktafel beigefügt ist, die für den Nichtbotaniker den besprochenen Gegenstand am eindeutigsten wiedergibt. Im Text haben außer dem Wissenswertesten aus der Literatur über Heimat, Verbreitung, Verwendung, Nutzen, Lebensbedingungen, Kultur, Krankheiten der Pflanze auch alle gebräuchlichen Bezeichnungen in den verschiedenen Sprachen Aufnahme gefunden, so daß ein übersichtliches Bild geboten wird. Wir erhalten auf diese Weise eine wertvolle Bereicherung unserer kolonialen Literatur.

[Li. 83] Red.

Walthers Landwirtschaftliche Tierheilkunde. Für landwirtschaftliche Schulen und zum Selbststudium für Landwirte. Zwölfte neubearbeitete Auflage, herausgegeben von Lorenz Kuchtner. Mit 245 Holzschnitten

Digitized by Google

und 2 Tafeln, 438 Seiten. Preis gebunden 3.50 ℳ Bautzen 1913, Verlag von E. Hübner.

Wenn ein Buch, wie das vorliegende, bereits in 12. Auflage erscheint, so ist dies eigentlich schon an sich eine genügende Empfehlung. Besonders wertvoll aber ist dies Werk deshalb, weil es auf der Höhe der Zeit geblieben ist, da die neusten Fortschritte der Wissenschaft und auch der Gesetzgebung vollkommen berücksichtigt wurden. In 10 Teilen behandelt das Buch Anatomie und Physiologie, Gesundheitspflege, Exterieur des Pferdes und Rindes, Hufbeschlag, Geburtshilfe, Heilmittellehre, Erkennung und Behandlung schnell verlaufender Krankheiten, Gerichtliche Tierheilkunde und die Milchfehler. Das treffliche Buch ist bei seinem sehr niedrigen Preise nur zu empfehlen.

[Li. 84] Red.

Walthers kurzgefaßter Leitfaden für den tierärztlichen Unterricht in landwirtschaftlichen Winter und Ackerbauschulen. 5. vermehrte und verbesserte Auflage. Herausgegeben von C. Semmich. 87 Seiten, Preis geb. 1.60 ℳ. E. Hübners Verlag, Bautzen 1913. Wem das große Lehrbuch der Tierheilkunde zu umfangreich ist, dem sei der kleine Leitfaden des gleichen Verfassers empfohlen, der über die wichtigsten Fragen der Tierheilkunde gut informiert.

[Li. 85] Red.

Angewandte Botanik. Ein Leitfaden zur Einführung in die Botanik, zum Gebrauch an Fortbildungsschulen für junge Gärtner, an niederen Gärtnerlehranstalten und zum Selbstunterricht. Von Alexander Bode, Landwirtwirtschafts- und Gartenbaulehrer in Chemnitz. Mit 47 Abbildungen, 87 Seiten. Preis broch. 1.20 ℳ. Emil Hübners Verlag, Bautzen 1913.

Vorliegendes kleines Lehrbuch führt im allgemeinen recht gut in die Botanik ein. In drei großen Abschnitten behandelt es die Gliederung der Pflanzenwelt, die Lebensfähigkeiten der Pflanze und die Pflanzenkrankheiten. Während der rein botanische Teil als gut gelungen zu bezeichnen ist, enthält der chemisch-physiologische Teil doch verschiedene Irrtümer, die in einer neuen Auflage unbedingt ausgeschieden werden müßten, z. B. „die Pflanze nimmt am Tage Sauerstoff auf und gibt nachts Kohlensäure ab, ein Vorgang, der sich bei Mensch und Tier in umgekehrter Reihenfolge abspielt."

[Li. 86.] Red.

Geschichte der deutschen Landwirtschaft. Für den Schulgebrauch dargestellt von Dr. H. Walter, Landwirtschaftslehrer in Chemnitz. 109 Seiten, Preis 1 — ℳ. Emil Hübners Verlag, Bautzen 1913.

Ein sehr brauchbares kleines Lehrbuch, dessen Herausgabe um so mehr zu begrüßen ist, weil der Geschichtsunterricht an den landwirtschaftlichen Schulen leicht etwas vernachlässigt wird.

[Li. 87.] Red.

Grundlehren der Chemie für Landwirte. Von C. Ritgen, Direktor der landwirtschaftlichen Schule zu Prüm. 212 Seiten, Preis geb. 2.40 ℳ. Emil Hübners Verlag, Bautzen 1913.

Die Absicht des Verfassers mit vorliegendem Buch ein Werk zu schaffen, durch welches sich der Landwirt die zum tieferen Verständnis seines Berufes notwendigen chemischen Kenntnisse aneignen kann, hat er zum größten Teil erreicht, besonders in didaktischer Hinsicht. Der rein chemische Teil, vor allem der über organische Chemie enthält dagegen eine ganze Zahl von Unstimmigkeiten, die der Verf. am besten von einem Fachgelehrten beseitigen läßt. Wertvoll sind die gleichzeitig mit diesem Buch vom gleichen Verf. herausgegebenen Chemiehefte (Heft I für bescheidene Ansprüche 1.— ℳ, Heft II für

Digitized by Google

höhere Anforderungen, 1.50 ℳ). in welche das im Unterricht Gesehene und Gehörte selbst niedergeschrieben werden muß, was sehr zur Vertiefung des Studiums beiträgt. [Li. 88.] Red.

Die landwirtschaftliche Zahl im Bilde. Ein Atlas für landwirtschaftliche Schulen, für den Privatgebrauch des Landwirts und für alle, die sich für Landwirtschaft interessieren, bearbeitet von Dr. Horst Höfer, Direktor der landwirtschaftlichen Schule in Meißen. 82 Seiten. Preis geb. 3.60 ℳ. Bautzen 1913, Verlag von Emil Hübner.

Alles, was in der Landwirtschaft vorkommt, hat der Verf. bildlich dargestellt. Er versucht konkrete Anschauung zu liefern, welche die abstrakte Zahl spielend dem Gedächtnis einverleiben soll. Der Versuch ist ihm sehr gut gelungen. Saatmenge, Nährstoffentzug, Zusammensetzung von Stallmist, Jauche, Kunstdünger, Futtermittel, Teichwirtschaft, Imkerei, Hand-, Gespann-, Maschinenleistung, alles ist durch Bilder anschaulich dargestellt. Es ist ein sehr nützliches Buch, das dem Praktiker viel Vergnügen bereiten wird, dem Theoretiker als brauchbare Vorlage zu graphischen Darstellungen dienen kann. Ihnen allen sei es wärmstens empfohlen. [Li. 89] Red.

Die Anlage von Dauerweiden und ihr Betrieb nach neueren Erfahrungen von K. Schneider, Domänenpächter in Kleeberg bei Hachenburg (Westerwald). Zweite vermehrte und verbesserte Auflage mit 11 Abbildungen und 11 graphischen Tafeln. Preis 1.60 ℳ. Verlag von Wilh. Gottl. Korn in Breslau, 1913.

Vor uns liegt das Werk eines Praktikers für die Praxis. Die Erfahrungen des Verfassers, die er in der ersten Auflage seiner Schrift niedergelegt hatte, haben eine ungemein weite Verbreitung gefunden, sie sind zum Muster für zahllose Weidebetriebe geworden. Es ist daher nur erfreulich, wenn der Verf. in seiner neuen Auflage alle einschlägigen Fragen noch eingehender behandelt und die neuesten Erfahrungen mitteilt. Den Weidewirten und solchen, die es werden wollen, sei das Büchlein bestens empfohlen.

[Li. 90] Red.

Molkereibakteriologisches Praktikum. Leitfaden für Molkereifachleute, Landwirte, Landwirtschaftslehrer und Studierende der Landwirtschaft von Dr. J. F. Hussmann, München. Mit 19 Tafeln. 143 Seiten. Verlag von M. und H. Schaper, Hannover 1913.

In ähnlicher Weise, wie Löhnis in seinen kleinem Praktikum gibt der Verf. in diesem Buch eine Einführung in die Molkereibakteriologie. Er setzt dabei keinerlei Vorkenntnisse voraus, sondern erläutert alle Fachausdrücke, Instrumente und Operationen ausführlich, ohne jedoch dabei weitschweifig zu werden. Inhaltlich ist das Buch folgendermaßen gegliedert: I. Einleitung, II. Morphologisches und Physiologisches, III. Zur Technik des Molkereibakteriologen (Mikroskop, Arbeitsraum, Lösungen und Nährböden, Kultur- und Beobachtungsmethoden, Untersuchungen) IV. Kurze Charakterisierung der für den Milchwirt wichtigsten Spaltpilze, V. Einige Übungsbeispiele, VI. Die bakteriologische Kontrolle des Molkereibetriebes, VII. Erklärung von Ausdrücken, VIII. Winke für die Herstellung mikrophotographischer Aufnahmen.

Obgleich dies Lehrbuch keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, gibt es doch über die meisten Punkte der Molkereibakteriologie treffliche Auskunft, so daß seine Anschaffung wärmstens empfohlen werden muß. Auch die Ausstattung ist eine vorzügliche; besonders die Tafeln, die größtenteils nach eignen Aufnahmen des Verfassers hergestellt sind, verdienen rühmend erwähnt zu werden. [Li. 91] Red.

Digitized by Google

Neues illustriertes Lehrbuch der Teichwirtschaft. Herausgegeben von Paul Vogel. Preis geb. 12.—*M*. 656 Seiten. Emil Hübners Verlag, Bautzen 1913.

Das Buch ist ein hervorragendes modernes Spezialwerk über Karpfen-, Schleien- und Forellenzucht in Teichen im Naturalbetrieb und im intensiven Fütterungsbetrieb, welches der Verf. auf Grund einer sehr langen Praxis herausgegeben hat. Es dient gleichzeitig als neuere Ergänzung der von ihm in den Jahren 1898—1904 veröffentlichten drei Bände eines ausführlichen Lehrbuches der Teichwirtschaft. Im ersten Teil behandelt Verf. allgemein den Teichwirtschaftsbetrieb, darauf die Karpfenzucht, die Schleienzucht in Karpfenteichen, die Nebenfische in Karpfenteichen, die Teicheinrichtung und Verwaltung sowie die Ausbildungsstellen, die Forellenzucht in Teichen, während ein Anhang die Landseenbewirtschaftung und Wildfischerei bespricht. Man fühlt aus dem ganzen Werk den Praktiker heraus, der neben ausführlicher theoretischer Begründung über eine Fülle von nutzbarem Wissen verfügt, so daß sein Werk zu den ersten seiner Art gehört, welches jedem Teichwirt angelegentlichst empfohlen werden kann. Der Verlag hat es sich nicht nehmen lassen, das Buch vorzüglich auszustatten. [Li. 92] Red.

Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Agrikulturchemie. Dritte Folge, XV. 1912. (Der ganzen Reihe 55. Jahrgang) unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben von Prof. Dr. Th. Dietrich, Geh. Regierungsrat, Hannover. 555 Seiten, Preis 28.—*M*. Verlag von Paul Parey, Berlin 1913.

In allbebannter und altbewährter Weise gibt uns der vorliegende Band der Dietrichschen Jahresberichte ein umfassendes Bild von der Tätigkeit auf dem Gebiete der Agrikulturchemie im vergangenen Jahre. Die sehr übersichtliche Einteilung des Stoffes erfolgt nach folgenden Hauptgesichtspunkten: I. Landwirtschaftliche Pflanzenproduktion, II. Landwirtschaftliche Tierproduktion, III. Landwirtschaftliche Nebengewerbe, IV. Agrikulturchemische Untersuchungsmethoden.

Wer die früheren Bände des „Dietrich" besitzt, wird den jetzigen nicht missen können. Wer ihn noch nicht besitzt, dem sei er angelegentlichst empfohlen. [Li. 93] Red.

Donau, Dr. Julius: Arbeitsmethoden der Mikrochemie mit besonderer Berücksichtigung der quantitativen Gewichtsanalyse. (Handbuch der mikroskopischen Technik Bd. IX.) Mit 35 Abb., 70 S., 8°, 1913. Geh. *M* 2.—, geb. *M* 2.80. Stuttgart, Geschäftsstelle des Mikrokosmos (Franckhsche Verlagshandlung).

Die mikrochemischen Arbeitsmethoden erfreuen sich in jüngerer Zeit immer größerer Beliebtheit. An neueren zusammenfassenden Arbeiten über dieses zukunftsreiche Gebiet hat es jedoch bisher leider gefehlt. Zweck des vorliegenden Buches soll nun sein, unter Verwertung aller neueren Fortschritte die einzelnen Methoden zu beschreiben. In seinem ersten Teil werden wir mit den Arbeitsmethoden der qualitativen Mikrochemie bekannt gemacht, in dem zweiten Teil mit denen der quantitativen Mikrochemie; zu diesem zweiten Teil konnte der Verfasser lehrreiche eigene, bis jetzt unbekannt gebliebene Erfahrungen beisteuern. Auch dem Agrikulturchemiker sei dies Buch besonders für Forschungsarbeiten angelegentlichst empfohlen.

[Li. 94] Red.

Meliorationen von Baurat Otto Fauser, Technisch. Mitglied der Kgl. Württemb. Regierung des Jagstkreises in Ellwangen. I. Allgemeines, Entwässerung. Mit 44 Abbildungen. (Sammlung Göschen Nr. 691). G. J. Göschen-

Digitized by Google

sche Verlagsbandlung G. m. b. H. in Berlin und Leipzig. Preis in Leinwand gebunden 90 Pfennig.

Das auf zwei Bändchen berechnete Werk soll dem Laien einen allgemeinen Überblick über die wichtigsten Meliorationen verschaffen, dem Studierenden das Eindringen in den Stoff erleichtern und dem in der Praxis stehenden Kulturtechniker ein willkommenes Taschenbuch abgeben. Zu diesem Zwecke ist in dem vorliegenden ersten Band, ausgehend von den wichtigsten Eigenschaften des Bodens, des Wassers und der Pflanzen und aufbauend auf der mechanischen Bodenanalyse, die Entwässerung nach dem neuesten Stande der Forschung behandelt und ihr Wesen, ihre Ausführung, ihre Pflege, ihre Erfolge, ihre Kosten und ihre Rentabilität unter Beigabe von 44 Abbildungen und verschiedenen Tabellen und Kurventafeln in möglichst knapper Form dargestellt, sowie eine Beschreibung der wichtigsten Arten der Bodenuntersuchung und ein kurzer, dem neuesten Stand der Gesetzgebung entsprechender Abriß über die Wassergenossenschaften gegeben. Trotz seiner Kürze behandelt das Buch den Stoff sehr eingehend und sachgemäß, so daß es jedem Interessenten warm empfohlen werden kann. [Lt. 95] Red.

Illustriertes Jahrbuch der gesamten Mühlenindustrie. 35. Jahrgang 1914. Herausgegeben von K. Kunis. Mit 212 Abbildungen. Preis in Leinenband 3.—*M.* Leipzig, Verlag von H. A. Ludwig Degener.

Vorliegendes Jahrbuch zerfällt in zwei Hauptteile, 1. das Lehrbuch über Müllerei, Mühlenbau usw., 2. das eigentliche Jahrbuch. Das Lehrbuch ist wieder recht erweitert worden, neu aufgenommen sind u. a. Abhandlungen über Schrotmüllerei, Maismüllerei, Weizenstärkefabrikation und viele mehr. Das Jahrbuch enthält Beschreibungen von rund 200 im Berichtsjahre bekannt gewordenen Neuerungen, zahlreiche Gerichtsentscheidungen und die Verzeichnisse der Müllervereinigungen.

Da die Versuchsstationen sehr viel mit Müllereiprodukten zu tun haben so bietet ihnen das Jahrbuch der Mühlenindustrie die beste Gelegenheit, sich über die Fortschritte auf diesem Gebiete auch dem Laufenden zu halten.

[Lt 96] Red.

Über die Wirkung der Kalksalze bei Gesunden und Kranken. Von Prof. Dr. Rudolf Emmerich und Prof. em. Dr. Oskar Loew. 38 Seiten, Preis 1.—*M.* München 1913, Verlag von Otto Gmelin.

Im letzten Jahre sind von den Verff. acht Artikel über die Beziehung des Kalkes zur Ernährung und zur Krankheit erschienen, die vielem Interesse begegnet sind. Da besonders in neuester Zeit in vielfacher Beziehung eine auffallend günstige Wirkung der Kalktherapie erkannt worden ist, so ist die Zusammenfassung jener Artikel zu der vorliegenden Broschüre nur zu begrüßen. Behandelt werden folgende Themata: 1. Zur Lehre von der Funktion der Kalksalze. 2. Über den Einfluß des Kalk-Magnesia-Verhältnisses in der Nahrung. 3. Kalk und Körperentwicklung. 4. Kalk- und Gesundheitszustand. 5. Kalkzufuhr und Mutterschaft. 6. Kalkgehalt der Soldatenkost. 7. Kalkgehalt und Yoghurt. 8. Kalk und Infektionskrankheiten.

Den Agrikulturchemiker, der die Lehre vom Kalk-Magnesia-Verhältnis kennt, wird es interessieren diese Lehre auch auf tierphysiologische Verhältnisse angewandt zu sehen. Ihm sei daher dies Heftchen warm empfohlen.

[Lt. 97] Red.

Production et consommation des engrais chimiques dans le monde. Institut international d'agriculture 1913, Rom.

Einen neuen Versuch zur Klärung der Frage nach Erzeugung, Handel und Verbrauch der künstlichen Düngemittel unternimmt die landwirtschaftlich-technische Abteilung des internationalen Landwirtschafts-Instituts in

Digitized by Google

Rom mit einer soeben in französischer Sprache erschienenen Monographie über Welterzeugung und Weltverbrauch künstlicher Düngemittel. Dank seiner weitreichenden Hilfsmittel und seiner Verbindungen konnte das Institut die genauesten und vollständigsten einschlägigen Daten in der genannten Arbeit zusammenstellen, die sich so bis heute als der umfassendste und zuverlässigste Beitrag zur Kenntnis dieses Gebietes darstellt. In dem erläuternden Text zu dem Tabellenwerk werden einige aktuelle Fragen angedeutet, so die lebhaften Versuche der Vereinigten Staaten zur Gewinung von Kali aus Algen und aus Feldspaten.

Was den gesamten Weltverbrauch an künstlichen Düngemitteln anlangt, so ergeben sich für das Jahr 1911 folgende Mengen, welche einen Gesamtwert von 2 Milliarden Francs darstellen:

Rohphosphate	5669000	Tonnen
Superphosphate	8604000	„
Thomasmehl	3300000	„
Guano	70000	„
Kalisalze	4100000	„
(Reines Kali)	(848400)	„
Chilisalpeter	2313450	„
schwefelsaures Ammoniak	1100000	„
Synthetische Stickstoffdünger	100000	„

Lehrreich ist der in der Monographie unternommene Versuch, den Verbrauch der einzelnen Länder an künstlichen Düngemitteln auf die Flächeneinheit landwirtschaftlich benutzten Landes zu berechnen.

Die neue Veröffentlichung des internationalen Instituts in Rom, deren Text und Tabellen durch graphische und kartographische Darstellungen illustriert sind, soll durch halbjährlich im Frühjahr und im Herbst in der internationalen Agrartechnischen Rundschau erscheinende zusammenfassende Übersichten stets auf dem Laufenden gehalten werden.

[Lt. 98] Red.

Cyanamid. Manufacture, Chemistry and Uses. By Edward I. Pranke, B. Sc. VI plus 112 Seiten, 5 Abbildungen, Preis $ 1.25. 1913, The chemical publishing company Easton, PA.

Das Buch enthält eine kurze Übersicht über alles Wissenswerte vom Kalkstickstoff. Es ist hauptsächlich für den bestimmt, der sich nicht mit dem eingehenden Studium der weit zerstreuten Literatur über dies Düngemittel beschäftigen kann. In 12 Kapiteln behandelt der Verf. folgende Fragen: Entdeckung und Fabrikation von Cyanamid, Herstellung und Eigenschaften des Cyanamids, Analytische Methoden, Aufbewahrung von Cyanamid, Zersetzung des Cyanamids im Boden, Festlegung des Cyanamid-Stickstoffs im Boden, Nitrifikation des Stickstoffes, Giftwirkung des Düngemittels, Landwirtschaftliche Anwendung, Herstellung von Düngermischungen mit Cyanamid, Einfluß von Permanganat auf Cyanamid, Feuer- und Wasserproben.

Besonders die beiden letzten Kapitel behandeln eigne Versuche des Verfs., die bisher wenig oder gar nicht bekannt geworden sind. Wir empfehlen das interessante Buch jedem, welcher sich mit dem Kalkstickstoff beschäftigt, da es das bisher Bekannte sehr gut zusammenstellt und auch Anregung zu weiteren Untersuchungen geben dürfte. [Lt. 99] Red.

Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 28155

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google